مختصر العلوم الهندسية

الجزء السادس

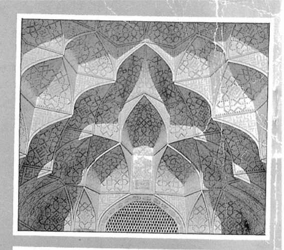
خصائص الخشب
وأشكال قطعه المساحة

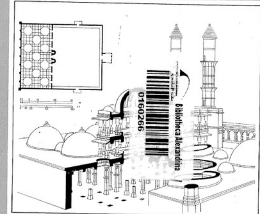
إعداد المهندس المعمار

عماد تنبكجي



دار دمشق







مختصر العلوم الهندسية
الجزء السادس

خصائص الخشب
وأشكال قطعه المتاحة

- مجالات استخدام القطع والمنتجات الخشبية.
- خصائص الخشب الخام.
- أشكال القطع الخشبية وأشكال وخصائص العناصر المصنعة.

إعداد المهندس
عماد محمد عدنان تنبكجي



الطبعة الاولى
١٩٨٨

سلسلة : مختصر العلوم الهندسية (٦)

الكتاب : خصائص الخشب وأشكال قطعه المتاحة

اعداد : المهندس عماد عدنان تنبكجي
الطابع : مطبعة الشام
عدد الطبع : ٢٠٠٠ نسخة
الناشر : دار دمشق للطباعة والنشر والتوزيع
دمشق ـ سوريا : شارع بور سعيد هاتف: ٢١١٠٢٢ ـ ٢١١٠٤٨ ص.ب
٥٣٧٢ تلكس ٤١٢٥٣٨ زينه

● المقدمة :

تعدُّ الدراسة هذه ، دراسة لا بدّ منها ، لمعرفة خصائص الخشب الخام والمواد المكوّنة من الخشب أساساً . ستتناول الدراسة الخصائص الفيزيائية لمادّة الخشب ، ومن ثمّ سننتقل بها ومعها لمعرفة الصور التفصيليّة للتكوينات التي يمكن أن تظهر بها تلك المادّة .

عني الفصل الأوّل من الجزء ، بتناول مصطلح الخشب ومدلولاته الهندسيّة ، كما عني بمناقشة مجالات استخدام القطع الخشبيّة ، سواء أكان ذلك في حقل الإنشاء والتعمير ، أم كان في أعمال الإكساء وتصنيع التجهيزات والمفروشات الداخليّة . تطرّقت الدراسة إلى تبيان الاعتبارات ، التي بها يضبط اختيار نوعيّة القطعة المناسبة ، وبموجبها ينتقى شكلها الملائم .

تطرّق الفصل الثاني إلى مناقشة خصائص الأخشاب الخام ، حيث بيّنا ارتباطات هذه الخصائص ، بمواصفات الخشب الفيزيائيّة ، وببنيته التشريحيّة ، وبما تحويه تلك البنية من مركّبات كيميائيّة . سنقدّم من خلال الفصل الثاني ، فكرة عن مكوّنات القطع الخشبيّة ، وأخرى عن مفهوم معدّلات نمو الأشجار ، ومنعكسات ذلك على خصائص ومواصفات القطع الخشبيّة ، منتقلين بعد ذلك إلى مناقشة الخصائص الإنشائيّة ، ومجموعة الخصائص الأخرى العائدة للقطع الخشبيّة .

تناول الفصل الثالث ، الأشكال التي تظهر بها القطع الخشبيّة ، كما يتناول الأشكال التي يمكن أن تظهر بها العناصر المصنّعة من الخشب أساساً . تناول الفصل أيضاً ، الخصائص الإنشائيّة وغيرها من الخصائص التي تتميّز بها العناصر والقطع المصنّعة أساساً من مواد خشبيّة .

وبشكل عام ، يعدُّ الجزء هذا ، دراسة موثّقة لخصائص مادّة الخشب كمادّة إنشائية ، كما هي عليه بشكلها الخام ، وحسب موقعها من التشكيلة الإنشائية من جهة ، وكما هي عليه كمادّة أساسيّة ، تدخل في تصنيع بانوهات وألواح شكلّت أساساً من مادّة الخشب من جهة أخرى . كما يعدّ دراسة تناولت معلومات توضّح أشكال القطع الخشبية الخام ، المستخدمة في العملية الإنشائية ، وأشكال العناصر المصنّعة أساساً من مواد خشبيّة . كما تضمّنت أبحاث الجزء ، مجالات وشروط استخدام تلك القطع والعناصر في كلٍّ من حقلي الإنشاء وأعمال الكسوة الداخليّة والخارجيّة .

● تعاريف :

قد نجد من المفيد في البدء ، التعريف ببعض خصائص الأخشاب ، والتي سنتناولها لاحقاً بالتفصيل ، من خلال المقالات والجداول الحسابيّة والتوضيحيّة .

* النسيج أو البنية :

تعرّف بأنّها واحدة من الخصائص الإنشائيّة ، والتي تختلف بها قطعة خشبيّة عن أخرى . يمكن باللمس تمييز الخاصيّة هذه ، كما يمكن لنا تحديدها ، من خلال ردود فعل القطعة ، تجاه آلات قطع الأخشاب . يُعتَمد على هذه الخاصيّة ، في تحديد أبعاد والتوزيع النسبي والكامل ، للقطع الخشبيّة بمختلف أشكالها وأنواعها . تتميّز القطع الخشبيّة عن بعضها ، بشكلها ودرجة توزُّع حبيباتها . نذكر فيما يلي ، العبارات الوصفيّة الشائعة :

النسيج الخشن :

يعرّف بأنّه البنية ، التي تكون عليها العناصر الكبيرة نسبيّاً ، أو القطع الخشبيّة ، ذات الحلقات العريضة ، المتنامية بشكل اعتباطي .

* البنية الناعمة :

. تمتاز بهذه الخاصيّة ، العناصر الخشبيّة البسيطة ، حيث تنتشر على سطوحها ، العقد والحلقات الضيِّقة .

* البنية الوسطى :

وهي بنية لها مواصفات ، تقع ما بين مواصفات الأنسجة الخشنة وتلك الناعمة .

* المتانة :

ونقصد بها المتانة الطبيعيّة للقلب الصلب ، ومدى قدرة القطعة الخشبيّة ، على مقاومة الظروف المفضية للتفسُّخ ، كتلك الناشئة عن ملامسة القطعة الخشبيّة للتربة مثلاً . ينبغي أن يتراوح عمر القطعة الخشبيّة ، وهي قيد الإستثمار ، ما بين (٥ لـ ١٠) سنوات كحدٍّ أدنى ، وما بين (١٠ لـ ١٥) عاماً كحدٍّ أوسط ، وما بين (١٥ لـ ٢٥) سنة كحدٍّ أقصى . هذا ، وإنّ نسغ كافّة جذوع الأشجار ، لا يمكن لنا استغلالها دوماً ، في إنتاج قطع خشبيّة ، مقاومة لعوامل الإهتراء .

* حركة الرطوبة :

ونعني بها درجة انكماش أو انتفاخ القطعة الخشبيّة ، نظير ما تتعرّض له من تغيُّرات ، تصيب محتواها من الرطوبة .

تقاس تغيُّرات الأبعاد ، للأخشاب المنشورة ، بقياس النسبة المئويّة ، لزيادة أو نقصان الطول المحوري للقطعة الخشبيّة ، والتي تحصل ما بين حالتين فيزيائيّتين ، تمر بهما القطعة الخشبيّة ، الأولى وتكون فيها القطعة رطبة ، ونسبة ما فيها من ماء تساوي (٢٠ ٪) ، والثانية في حالة توازنيّة ، حيث تتراوح نسبة الرطوبة داخل القطعة ، ما بين (١٠ لـ ١٢٪) . تصنّف شدّة التغيُّرات ، التي تنتاب القطعة الخشبيّة ، في أوساط بيئيّة مختلفة الرطوبة ، ضمن أنواع ثلاث :

١ ـ بسيطة : وفيها يزداد أو ينقص عرض القطعة ، بما نسبته (١ لـ ٢ ٪) من عرضها الأصلي ، أي (٣ لـ ٦) ملم لكلٍ (٣٠٠) ملم .

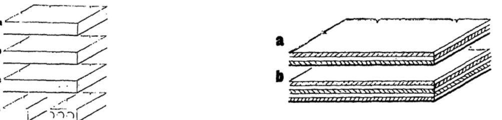
٢ ـ تغيرات وسطى : وفيها يزداد أو ينقص عرض القطعة ، بما نسبته (٢ لـ ٢,٨ ٪) من عرضها الأصلي ، أي (٦ لـ ٨) ملم لكل (٣٠٠) ملم .

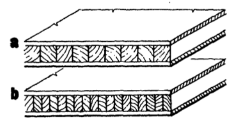
٣ ـ تغيُّرات شديدة : وفيها يزداد أو ينقص عرض القطعة ، بما تزيد نسبته عن (٢,٨ ٪) من عرضها الأصلي ، وهذا يعني أنّ الزيادة أو النقصان في عرض القطعة ، يزيد عن (٨) ملم لكل (٣٠٠) ملم .

إنّ الحركة في الإتّجاه القطري بسيطة جدّاً ، وكذلك في الإتجاه الطولي ، إذا ما قورنت بالإتّجاه المماس للقطعة الخشبية ، وذلك لمعظم القطع الخشبيّة المعروفة .

الفصل الأول

مجالات اسْتِخْدام القِطَع والمُنْتجات الخَشَبِيَّة .





● المقدِّمة :

إنّ الخشب الإنشائي ، كما هو معرّف في العديد من أنظمة البناء ، هو خشب يستخدم لتشكيل المنشأة ، وتلقي الحمولات المفروضة عليها . تلعب درجة مقاومة الخشب الطبيعيّة للحمولات المفروضة ، دوراً أساسياً في عمليّة اختيار الأنسب ، من مجموعة بدائل متاحة ، كما يتم بناء عليها ، تحديد طريقة استخدام المنشأة الخشبيّة . تشمل لفظة الخشب عادة ، الخشب الطبيعي ، الخشب المقتطع نشراً ، والقطع الخشبيّة ذات السطوح المسحوجة . تشتمل العبارة أيضاً ، على تشكيلات وتراكيب أخرى كثيرة ، تضاف أثناء تنفيذ المنشآت ، خصوصاً تلك المركّبة لأغراض إنشائيّة .

كان لدخول التقنيّات الحديثة ، مجالات حياتنا المعاصرة كافّة ، خصوصاً ما كان منها منصبّاً باتّجاه تطوير وتحسين مواد الإنشاء المتاحة ؛ أثره الكبير على استنباط أنواع معدّلة من القطع الخشبيّة ، مغايرة في خصائصها ، للكثير من الخصائص والمواصفات العامّة ، الشائعة عن مادّة الخشب . كما أسهمت التقنيّات المعاصرة تلك ، في إعادة تشكيل البنية الأساسيّة للمادّة هذه ، وهذا كان يتم أحياناً ، بإضافة مواد أخرى ، إلى البنية الأساسيّة لمادّة الخشب ، وأحياناً كثيرة من دون ذلك . لقد كانت للطرق التي اتبعت في معالجة الخشب كمادة إنشائيّة ، دوراً كبيراً ، ليس فقط في إيجاد بدائل للخشب المقتطع نشراً ، بل أيضاً في إيجاد مواد ذات مواصفات وخصائص نوعيّة متقدِّمة ، ساهمت في تطوير الجمل الإنشائيّة ، وفي استحداث تطبيقات إنشائيّة حديثة ، لم تكن معروفة من قبل .

● **مجالات التطبيق :**

- **1.01** : تعطي أنظمة التنفيذ الحاليّة ، وفي البنود المخصصّة لتبيان الإستخدامات الإنشائيّة للخشب ، فقط توجيهات تصميميّة ، الهدف منها توضيح طريقة تنفيذ الأخشاب الصلدة ، الأخشاب المقتطعة نشراً ، والصفائح الخشبيّة المستخدمة في تصنيع ألواح اللآتيه . مع ذلك نجد أنّ طرق تنفيذ البانوهات الأخرى ، المنتجة إما على شكل رقائق أو بلاطات ؛ مغطّاة بالكامل في الكود البريطاني ، والذي به يمكن ضبط أبعاد وخصائص المنتجات هذه ، وبه نستطيع تحديد المتطلّبات الإنشائيّة الأصغرية ، التي بها يتقرّر فيما إذا كانت القطعة هذه ، قادرة على أداء الوظيفة أم لا . نجد في الكود أيضاً ، شرحاً وافياً لخطوات وإجراءات تجربة واختبار العيّنات . على مرّ السنين ، تراكمت مقادير كبيرة من الخبرة العمليّة ، تركّزت على رصد السلوك الإنشائي للمواد المستخدمة في العمليّة الإنشائيّة .

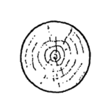
-**1.02** : تلعب مهارة المصمّم ، دوراً كبيراً عند التعامل مع المواد هذه ، بغية الوصول إلى منشآت عصريّة ، بتكاليف اقتصاديّة . هذا ، وللوصول إلى الحلّ العصري المطلوب ، لابدّ من المرور على مجموعة الصعوبات التالية : أوّلها صعوبة الحصول على تصديق الدوائر المختصّة ؛ الإفتقار إلى الخبرة الكافية ، غياب الكثير من المواد ذات المقاومة الكافية لإقامة منشأة سليمة ، وبنفس الوقت تتميّز بالخصائص الأخرى ، والتنوُّع الكبير الذي يصيب مقاومة وخصائص المواد المصنفة ضمن جدول واحد ، ممّا يوقع المصمّم في خطأ الإختيار . لذا كان من الأهميّة بمكان ، استشارة اختصاصي ، وتفهُّم الخصائص الأساسيّة ، لمختلف أنواع المواد المتاحة . ينصح بتجربة ومعاينة النماذج الأوليّة ، إن أريد الوصول إلى منشآت ذات أهمية كبيرة وكفاءة عالية .

● عـرض لـصـلاحـيّـة الأخـشـاب للإستخدامات الإنشائيّة وشبه الإنشائيّة :

2.01- : إنّ كافّة أنواع الأخشاب الخام ، والمواد المكوّنة أساساً من الخشب ، والتي سيجري مناقشتها في هذه الفقرة ، هي مواد لها تطبيقات إنشائيّة وشبه إنشائيّة ، حيث توظف تلك المواد في إنشاء بعض تجهيزات وعناصر المبنى الداخليّة .

يوضح الشكل (١ ـ ١) ، شكل مقطع القطعة الخشبيّة المقتطعة من جذوع الأشجار ، كما هي عليه بشكلها الخام .

تستخدم القطع هذه ، في تشكيل الأوتاد ، الصـواري الحاملة لخطوط القـدرة ، الأعمـدة ، والدعامات . كما تدخل في تشكيل بنية أرصفة التحميل وتفريغ السفن ، وفي تشكيلة بنية المنشآت الخدمية المنتشرة ضمن الميناء ، وفي التركيبة الإنشائية لكبائن التخزين .



الشكل (١ ـ ١) : يوضّح الشكل ، شكل مقطع القطعة الخشبيّة المقتطعة من جذوع الأشجار ، كما هي عليه بشكلها الخام .

يوضِّح الشكل (٢ ـ ١ ـ آ) ، مقطعاً لرافدة أو عارضة خشبيّة ، كما يوضِّح الشكل (٢ ـ ١ ـ ب) ، مقطعاً لذات العارضة ، وقد شطرت بفأس إلى قسمين متساويين .

تستخدم القطع هذه في تشكيل الأوتاد ، الدعامات ، وفي تشكيل جسور وأعمدة المنشآت الصلدة . يمكن صقل وتشذيب حواف ونهايات القطع هذه ، لكي تستخدم في تشكيل بنية أرصفة التحميل وتفريغ السفن ، وفي تشكيلة بنية المنشآت الخدميّة المنتشرة ضمن الميناء .

يوضِّح الشكل (٣ ـ ١) ، شكل مقاطع القطع المنشورة (مُحْكَمة النشر والمنشورة وفق سطوح مستوية) .

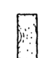
تستخدم القطع هذه ، في إنشاء هيكل الأبنية السكنية ، وفي إنشاء المنشآت الهيكليّة بشكل عام . كما تستخدم في تشكيل الجوائز الشبكيّة ، الدعامات الجداريّة الشاقوليّة ، العناصر الخشبيّة المبنيّة ضمن الجدران ، وفي تشكيل بنية عناصر الأسقف والأرضيّات عموماً .





الشكل (٢ ـ ١ ـ آ) : يوضِّح الشكل ، مقطعاً لرافدة أو عارضة خشبيّة .

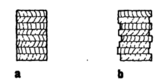
الشكل (٢ ـ ١ ـ ب) : يوضِّح الشكل ، مقطعاً لذات العارضة ، وقد شطرت بفأس إلى قسمين متساويين .

الشكل (٣ ـ ١) : يوضِّح الشكل ، شكل مقاطع القطع المنشورة (مُحْكَمة النشر ، والمنشورة وفق سطوح مستوية) .

يوضِّح الشكل (٤ ـ ١) ، شكل مقطع ألواح الفرش ، والألواح الصلدة ذات السماكات الثخينة ، وهي إمّا ألواح مقاطعها منتظمة النهايات ، أو ألواح عوجلت نهايات مقاطعها ، لتترابط وفق وصلة النقر واللّسان .

تستخدم القطع هذه ، في تغطية عناصر إنشاء الأرضيّات ، في تغطية عناصر إنشاء الأسقف ، في تغطية عناصر إنشاء الجدران الخارجيّة ، وفي تغطية عناصر إنشاء الجدران الداخليّة . كما تستخدم في أعمال



الشكل (٥ ـ ١) : يوضِّح الشكل ، شكل مقاطع الرقائق الخشبيّة المتلاصقة .

الإكساء ، وكعناصر تدخل في تركيبة المنشآت القشريّة .

يوضِّح الشكل (٥ ـ ١) ، شكل مقاطع الرقائق الخشبيّة المتلاصقة ، حيث يظهر الشكل (٥ ـ ١ ـ آ) ، مقاطع الرقائق المصنّعة في ورشات متخصِّصة ، إذ نلحظ استواء نهاياتها ، ممّا يساعد على استثمارها لتلبية أغراض معماريّة . أمّا الشكل (٥ ـ ١ ـ ب) ، فيظهر مقاطع الرقائق المشكّلة عشوائياً ، بغية توفير تكاليف التصنيع . تتّصف هذه العناصر بمقاطعها ذات الحواف المتعرِّجة .

الشكل (٤ ـ ١) : يوضِّح الشكل ، شكل مقطع ألواح الفرش ، والألواح الصلدة ذات السماكات الثخينة ، وهي إمّا ألواح مقاطعها منتظمة النهايات ، أو ألواح عوجلت نهايات مقاطعها ، لتترابط وفق وصلة النقر واللّسان .

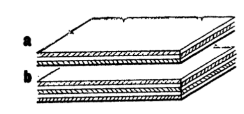
الشكل (٥ ـ ١ ـ آ) : يوضِّح الشكل ، شكل مقاطع الرقائق المصنّعة في ورشات متخصِّصة ، إذ نلحظ استواء نهاياتها ، ممّا يساعد على استثمارها لتلبية أغراض معماريّة .

الشكل (٥ ـ ١ ـ ب) : يوضِّح الشكل ، شكل مقاطع الرقائق المشكّلة عشوائياً ، بغية توفير تكاليف التصنيع . تتّصف هذه العناصر بمقاطعها ذات الحواف المتعرِّجة .

تستخدم هذه القطع في تشكيل الجسور ، الأعمدة ، الأقواس ، الأطر البابيّة ، وفي تشكيل الجوائز الشبكيّة ، المحمولة على أسلاك منحنيّة ، وهي جوائز تستخدم لتغطية مجازات كبيرة . تستخدم القطع ذات التكاليف الإقتصاديّة ، في تشكيلة العناصر المتوارية عن الأنظار ، أو عديمة الأهميّة ، وفي تشكيلة أطراف الأرضيّات ، المراد لها أن تكون أكثر متانة .

يوضّح الشكل (٦ ـ ١) ، شكل ألواح اللاّتيه ، حيث يظهر الشكل (٦ ـ ١ ـ آ) ، لوحاً من اللاّتيه ، مؤلّفاً من طبقات ثلاث ، بينما يظهر الشكل (٦ ـ ١ ـ ب) ، شكل لوح اللاّتيه ، المؤلّف من طبقات خمس ، من سبع طبقات ، وهكذا . . . . .

تستخدم القطع هذه ، لتغطية عناصر إنشاء أرضيّات الأبنية ، لتغطية عناصر إنشاء الأسطح ، ولتغطية سطوح الجدران الخارجيّة . كما تستخدم في أعمال الإكساء ، في تبطين الجدران الخارجيّة ، وفي تغطية



الشكل (٦ ـ ١) : يوضّح الشكل ، شكل ألواح اللاّتيه .

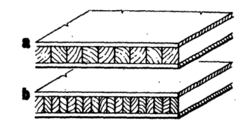
الشكل (٦ ـ ١ ـ آ) : يوضّح الشكل ، لوحاً من اللاّتيه ، مؤلّفاً من طبقات ثلاث .

الشكل (٦ ـ ١ ـ ب) : يوضّح الشكل ، شكل لوح اللاّتيه المؤلف من طبقات خمس ، من سبع طبقات ، وهكذا . .

وإكساء الفواصل والجدران الداخليّة . كثيراً ما تستخدم ألواح اللاّتيه ، في تشكيل وترات الجسور المشابهة بشكلها لحرف «I» ، وفي تركيبة الجسور الصندوقيّة . كما تستخدم ككتائف تثبيت لعناصر المنشآت الهيكليّة . تدخل ألواح اللاّتيه ، في تركيبة الكثير من البانوهات مجهدة السطوح ، في تركيبة صفائح الطي ، وفي بنية الأسطح القشريّة .

يظهر الشكل (٧ - ١) ، شكل الألواح ذات القلب الصلد ، حيث يوضح الشكل (٧ - ١ - آ) ، الألواح ذات الكتل الخشبيّة الصمّاء ، بينما يوضح الشكل (٧ - ١ - ب) ، الألواح ذات الرقائق الخشبيّة .

تستخدم القطع هذه في تصنيع الرفوف ، في تشكيلة أرضيّات الأبنية ، وفي تصنيع البانوهات والفواصل الداخليّة .



الشكل (٧ - ١) : يوضّح الشكل ، شكل الألواح ذات القلب الصلد .

الشكل (٧ - ١ - آ) : يوضّح الشكل ، الألواح ذات الكتل الخشبيّة الصمّاء .

الشكل (٧ - ١ - ب) : يوضّح الشكل ، الألواح ذات الرقائق الخشبيّة .

يظهر الشكل (٨ - ١) ، شكل ألواح نشارة الخشب المضغوطة ، حيث يوضح الشكل (٨ - ١ - آ) ، شكل الألواح المؤلّفة من طبقة واحدة ، بينما يوضح الشكل (٨ - ١ - ب) ، شكل الألواح المؤلّفة من ثلاث طبقات ، أمّا الشكل (٨ - ١ - جـ) ، فيظهر ألواحاً متدرِّجة الكثافة ، بينما يوضِّح الشكل (٨ - ١ - ء) ، ألواحاً تمّ معالجتها بطريقة البثق ، بغية إعطاء اللوح شكلاً محدداً ، أمّا الشكل (٨ - ١ - هـ) ، فيظهر ألواحاً ذات قلب مفرّغ ، تمّ معالجتها أيضاً بطريقة البثق ، بغية الحصول على ألواح ذات أشكال محدّدة .

الشكل (٨ - ١) : يوضِّح الشكل ، شكل ألواح نشارة الخشب المضغوطة .

الشكل (٨ - ١ - آ) : يوضِّح الشكل ، شكل الألواح المؤلّفة من طبقة واحدة .

الشكل (٨ - ١ - ب) : يوضِّح الشكل ، شكل الألواح المؤلّفة من ثلاث طبقات .

الشكل (٨ - ١ - جـ) : يوضِّح الشكل ، شكل الألواح متدرِّجة الكثافة .

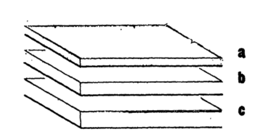
الشكل (٨ - ١ - د) : يوضِّح الشكل ، شكل ألواح تمّ معالجتها بطريقة البثق ، بغية إعطاء اللوح شكلاً محدّداً .

الشكل (٨ - ١ - هـ) : يظهر الشكل ألواحاً ذات قلب مفرّغ ، تمّ معالجتها أيضاً بطريقة البثق ، بغية الحصول على ألواح ذات أشكال محدّدة .

تستخدم ألواح نشارة الخشب المضغوطة ، ذات الطبقة الواحدة والطبقات الثلاث ، وتلك متدرِّجة الكثافة ؛ في تشكيلة أرضيّات الأبنية ، في تغطية عناصر السقف الأخير ، وفي تبطين وإكساء الجدران الخارجيّة . كما تستخدم في تركيبة الأسقف المستعارة ، وفي تصنيع الفواصل الداخليّة .

تستخدم ألواح نشارة الخشب المضغوطة ، ذات القلب الصلب والمفرّغ ، والمعالجة بطريقة البثق ، في تشكيل الفواصل الداخليّة خفيفة الوزن ؛ وذات الأشكال المقيّدة .

يظهر الشكل (٩ ـ ١) ، شكل ألواح الألياف الخشبيّة ، حيث يوضّح الشكل (٩ ـ ١ ـ آ) ، شكل ألواح الألياف الصلدة ، بينما يظهر الشكل (٩ ـ ١ ـ ب) ، شكل ألواح متوسّطة المتانة . أمّا الشكل (٩ ـ ١ ـ جـ) ، فيظهر شكل ألواح العزل المستخدمة ، إما على شكل ألواح تغطية ، تغطى بها سطوح الجدران الخارجيّة ، أو على شكل ألواح تدفن ضمن البنية الإنشائية ، المشكّلة للجدران الخارجيّة .



الشكل (٩ ـ ١) : يوضّح الشكل ، شكل ألواح الألياف الخشبيّة .

الشكل (٩ ـ ١ ـ آ) : يوضّح الشكل ، شكل ألواح الألياف الصلدة .

الشكل (٩ ـ ١ ـ ب) : يوضّح الشكل ، شكل ألواح الألياف متوسّطة المتانة .

الشكل (٩ ـ ١ ـ جـ) : يوضّح الشكل ، شكل ألواح العزل المستخدمة ، إمّا على شكل ألواح تغطية ، تغطّى بها سطوح الجدران الخارجيّة ، أو على شكل ألواح تدس ضمن البنية الإنشائيّة ، المشكّلة للجدران الخارجيّة .

تستخدم ألواح الألياف متوسِّطة المتانة وألواح العزل ، في تركيبة الأسقف الإنشائية . أما ألواح الألياف الصلدة ، فتشترك مع ألواح العزل في أعمال الإكساء .

تختصُّ ألواح الألياف الصلدة ، بتلبية مجموعة من الإحتياجات الإنشائية ، منها قدرتها على أن تكون عنصراً فعالاً في تشكيلة البانوهات مجهدة السطوح ، في تشكيلة صفائح الطي ، وفي كونها عنصراً من عناصر التقوية ، حيث تستخدم لرفع مقاومة عناصر أخرى .

يظهر الشكل (١٠ ـ ١) ، شكل بلاطة الصوف الخشبي ، وهي كما ترى بلاطة خالية من عناصر التسليح ومتجانسة القوام .

تستخدم البلاطات هذه في تغطية أسطح المباني ، في تبطين سطوح الجدران الخارجيّة من الداخل ، وفي تشكيل الأسقف المستعارة والفواصل الداخليّة .

الشكل (١٠ ـ ١) : يوضِّح الشكل ، شكل بلاطة الصوف الخشبي ، وهي كما نرى بلاطة خالية من عناصر التسليح ومتجانسة القوام .

يمكن أثناء العمل في إنشاء تجهيزات وعناصر المبنى الداخليّة ، الإستعاضة عن بعض المواد ، بمواد أخرى أكثر كفاءة ، حيث تتحكم في طرق الإختيار ، عوامل كثيرة ، أهمُّها سعر المواد ، وما يتاح منها . على أيِّ حال ، قد تتميّز إحدى المواد ، كما رأينا ، بخصائص معيّنة ، تجعلها من الناحية الفنيّة والتطبيقيّة ، أكثر أو أقل ملاءمة من مواد منافسة لها . هذا نجده صحيحاً بشكل خاص ، عند إنتاج البانوهات الجداريّة ، إذ تتشابك في هذا الحقل ، مجموعة من العوامل ، يجعل من عمليّة اختيار المواد الملائمة أكثر تعقيداً . إنّ ما سنقدِّمه فيما بعد ، لا يتعدى كونه مقدِّمة عامّة ، نتناول فيها بشكل موجز ، طرق التعامل مع المواد هذه ، والخصائص التي تتحلّى بها تلك المواد ، معتمدين في ذلك على الدراسة المقارنة .

- 2.02 : إنّ للخواص والصفات تسلسلها المنطقي ، بمعنى أنّه ينبغي أخذ التشوُّهات الناشئة عن الحمولات طويلة الأمد بعين الإعتبار مثلاً ، عند تصميم رفوف وأرضيّات التخزين ، وغيرها من النماذج المعرّضة لحمولات طويلة الأمد . إنّ الصفات والخصائص المرنة لخشب اللاّتيه ، للألواح الكتليّة ، والألواح الرقائقيّة ، تجعل من تلك المواد ، مشابهة من حيث طبيعتها للأخشاب الطبيعيّة ، وأقلّ تعرُّضاً للتشوُّهات المتواصلة ، الناشئة عن استمراريّة التحميل ؛ من الألواح ذات السماكات الضئيلة ، أو من ألواح الألياف الخشبية . تستخدم مجموعة العناصر سابقة الذكر هذه ، في إنشاء أرضيات الأبنية السكنيّة ذات الحمولات الخفيفة ، حيث يقترح للعناصر المشادة منها ، سماكات نسبيّة ، أثبتت التجارب كفايتها .
تستخدم ألواح اللاتيه في أرضيّات الأبنية السكنية ، بسماكة تساوي (15 m.m) ، بينما تستخدم الألواح القاسية المشكّلة على شكل بانوهات ، تضم في جوفها ما هبّ ودب من أنواع الأخشاب ، بسماكة (19 m.m) . أما الألواح الرقائقيّة ، والتي تصل كثافتها إلى (650 Kg/m³) ، فتستخدم بسماكة (22 m.m) .

- **2.03** : تتأثّر ألواح الألياف الخشبيّة ، والألواح الرقائقيّة ، بالتغيّرات الكبيرة في محتويات رطوبة الأجواء المحيطة بها ، أو بتغيُّراتها الدوريّة ، مما يجعلها أكثر عرضة للتلف . إن استخدمت الألواح هذه ، في تقوية أو إكساء بنية السقف الإنشائية ، حيث يوجد العديد من الألواح والمسطّحات الخشبيّة ؛ فمن المستحسن عندها ، توظيفها بشكل يمكن معه تجنيب الألواح الرقائقيّة ، وألواح الألياف الخشبيّة هذه ، التعرُّض المباشر لأخطار الرطوبة العالية ، أي العمل على ما يحول ما بين الألواح هذه ، وبين تحوُّلها إلى سطوح صالحة لتكاثف رطوبة هواء فراغات السقائف سيِّئة التهوية . من خصائص بلاطات الصوف الخشبي ، قلّة تأثُّرها بتغيُّرات رطوبة الهواء المحيط بها .

- **2.04** : إنّ انتاج البانوهات ، خصوصاً ما كان منها على شكل ألواح سميكة ، يزيد من مقاومة الجدران للإجهاد ، زيادة عظيمة . إذ تثبّت هذه البانوهات جيِّداً إلى هيكل الجدار ، على شكل ألواح تغطية خارجيّة ، أو ألواح تغطية داخليّة ، أو على شكل عناصر إكساء .

تؤثّر الرطوبة ، تأثيراً طفيفاً على الخواص الإنشائيّة للبانوهات المصنّعة ، خصوصاً إن علمنا أنّه ليس للبانوه أي وظيفة إنشائيّة ، سوى تعزيز مقاومة الجدران ، للإجهادات بمختلف أشكالها . إنّ التأثير الخطر للرطوبة ، خصوصاً إن كان التعرُّض لها بشكل دوري ، هو تحرُّك البانوه بسببها حركات جانبيّة . نلاحظ تلك الحركات بشكل جلي ، على الألواح الرقائقيّة والألواح القاسية ، مما يستدعي استخدام كوابح مناسبة ، تمنع عن البانوهات هذه عزوم الإلتواء ، أو الحركات المتباينة لطرف الوصلات . يمكننا استخدام الوصلات المغلقة ، لكافّة منتجات البانوهات الجداريّة ، إن كانت خاضعة لظروف من مميِّزاتها التنوُّع البسيط ، في محتويات رطوبة ما يحيط بها من أجواء .

لتجنُّب التشوُّهات ، التي هي نتيجة للتباينات الهائلة في نسب رطوبة ما تلقاه وجوه البانوهات المتقابلة ، لا بدّ من استخدام روابط ، خصوصاً في حال كانت البانوهات نحيلة ، وذات مقاومة عالية ، إلّا أنّها تتحرّك حركات جانبيّة ، عند تعرُّضها للرطوبة .

- **2.05** : تستخدم ألواح اللاّتيه في إنشاء البانوهات الإنشائية ، المتشكّلة على شكل قشريّات مجهّدة ، تلاصقت ألواحها بغراء متين . إلاّ أنّ الألواح القاسية ، المستخدمة بشكل واسع في منشآت السطوح المجهّدة ، كأبواب الكبس مثلاً ؛ يمكن استخدامها أيضاً في تغطية إجهادات المنشآت الهيكليّة . إنّ اتّخاذ إجراءات من شأنها حماية البانوه من التعرُّض المستمر للتغيُّرات الهائلة في محتويات رطوبة الهواء ، وللإرتفاعات المتباينة في درجة الحرارة ، لهو واحد من الأعمال التصميميّة ، ذات الأهميّة البالغة . تختار الألواح القاسية ، من تلك التي تمّ معالجتها ، بحيث لم تؤثّر أساليب المعالجة هذه ، كثيراً على خصائص مقاومة الألواح ، بل إنّها زادت من قدرتها على الثبات ، تجاه متغيِّرات رطوبة الأجواء المحيطة بها .

- **2.06** : تشير أخشاب اللاّتيه ، المصنّفة ضمن جداول خاصّة ، إلى الخصائص المتفرِّدة لألواح اللاتيه ، حيث نحتاج إلى مادّة صلبة ، عالية المقاومة ، قادرة على تلقي حمولات طويلة الأمد ، وبنفس الوقت ، لديها مقاومة عالية ، تجاه تغيُّر محتويات رطوبة الأجواء المحيطة بها . إنّ هذه الخصائص ، هي التي جعلت من ألواح اللاّتيه ، مادّة صالحة لإنشاء وترات الجسور المشابهة بشكلها لحرف «I» ، ووصلات التقوية مثلثيّة الشكل ، المستخدمة في تشكيلة الجوائز الشبكيّة ، وفي منشآت الأغشية المجهّدة ، المعرّضة لتغيُّرات مناخيّة قاسية .

- **2.07** : إنّ الإعتماد على الكلفة ، كمقياس وحيد لإختيار المادّة الأنسب ، هو توجُّه خاطىء ، إذ أنّ الكلفة تلعب دوراً أساسيّاً فقط ، في حال المقارنة ما بين مواد متشابهة الخصائص ، قادرة على أداء وظائف معياريّة ، متماثلة من كافّة الوجوه .

● عرض لصلاحيّة الأخشاب لإشادة عناصر المنشآت بأنواعها :

- **3.01** : تتضمّن اللوحات الثمانية ، التي سيتم استعراضها في هذه الفقرة ، مجموعة المعلومات التالية :

١ ـ شروط استخدام الخشب في الأبنية السكنيّة البسيطة .

٢ ـ شروط استخدام الخشب في إشادة عناصر أبنية المؤسسات الإجتماعيّة .

٣ ـ شروط استخدام الخشب في إشادة عناصر الأبنية السكنيّة عموماً .

٤ ـ شروط استخدام الخشب في إشادة عناصر أبنية المكاتب .

٥ ـ شروط استخدام الخشب في إشادة عناصر أبنية المحال التجاريّة .

٦ ـ شروط استخدام الخشب في إشادة عناصر أبنية المصانع .

٧ ـ شروط استخدام الخشب في إشادة أماكن التجمُّعات الأخرى . .

٨ ـ شروط استخدام الخشب في إشادة عناصر أبنية التخزين ، وفي الأبنية العامّة عموماً .

- **3.02** : ترتبط الأبعاد المنضبطة عند مقدّمة اللوحة ، بالأبعاد الأعظميّة للحجرات ، بحيث يمكننا من خلال تقليص أبعاد حجرات الأبنية الضخمة ؛ التقليل من شأن القيود الموضوعة على استخدامات الخشب .

إنّ الرموز والإصطلاحات المشار إليه في سياق اللوحة ، تمثّل اشتراطات إنشاء العناصر الداخلة في تكوين كل غرفة على حدى ، من غرف المبنى المنوّه عنه في مقدّمة اللوحة . فإن تداخلت وظائف غرف المبنى ، بحيث تعدّدت وظيفة كلٌ منها ، لتشمل مجموعتين أو أكثر من تلك المباني ، كأن تستثمر غرف المبنى أو بعضها لأغراض سكنيّة وأخرى تجاريّة مثلاً ؛ فإن على المصمّم عندها اعتماد الإشتراطات الأقسى ، والأخذ بها عند التصميم .

* دلالات الرموز والإصطلاحات المستخدمة في اللوحات :

- **3.03** : استخدمت في اللوحات رموز واصطلاحات ذات دلالات محدّدة . هذا وسنعرض فيما يلي ، دلالات الرموز والإصطلاحات هذه .

- W : ونعني بهذا الرمز ، أنّه من الممكن استخدام مادّة الخشب في هذا الموضع .

- W_a : ونعني بهذا الرمز ، أنّه من الممكن استخدام مادّة الخشب فقط لارتفاع (15 m) ، فإن زاد ارتفاع المبنى عن ذلك ، تطلّب اختيار مواد خشبيّة ، يندرج تصنيفها تحت مجموعة المواد الخشبيّة المانعة لانتشار الحرائق .

- W_b : ونعني بهذا الرمز ، أنّه من الممكن استخدام مادة الخشب ، إلى ارتفاع لا يزيد عن خمسين متراً ، مقاساً ابتداء من منسوب أرضيّة القبو .

- W_c : ونعني بهذا الرمز ، أنّ الجدار الخشبي المشاد هذا ، يبعد عن حدود المبنى مسافة كافية ، بمعنى أنّه عبارة عن جدار مكشوف بالكامل من جهة ، وبأنّه جدار معماري لا يتلقّى أيّة حمولة من جهة أخرى . يمكن أن يكون هذا الجدار عبارة عن جدار زجاجي ، تحيط به وتتخلّله أطر خشبيّة .

- W_d : ونعني بهذا الرمز ، أن الخشب كمادّة ، تستخدم لتصنيع أجزاء من المبنى فقط ، ولا يشاد منها أرضيات الحجرات ، جدرانها الداخليّة ، ولا حتى جدرانها الخارجيّة الحاملة .

- W_e : نعني بهذا الرمز ، أنّ الخشب كمادة ، تستخدم لتصنيع أجزاء وعناصر المبنى ، عدا الأرضيّات والجدران الخارجيّة .

- W_f : نعني بهذا الرمز ، إمكانيّة استخدام الخشب ، لإنشاء هيكل جدران المبنى غير الحاملة ، والتي يصل ارتفاعها إلى حوالي (15 m) .

- W_g : نعني بهذا الرمز ، إمكانيّة استخدام الخشب لإنشاء الأرضيّات ، التي لا يزيد ارتفاع منسوبها عن منسوب الأرض الطبيعيّة عن تسعة أمتار .

- W_p : نعني بهذا الرمز ، إمكانيّة استخدام الخشب لإنشاء أدراج مكشوفة .

- R : نعني بهذا الرمز ، إمكانية استخدام الخشب لإنشاء أبنية لا يزيد ارتفاعها عن ارتفاع طابقين .

- R_a : نعني بهذا الرمز ، إمكانيّة استخدام الخشب لإنشاء عناصر وتجهيزات المبنى بالكامل .

- R_b : نعني بهذا الرمز ، إمكانيّة استخدام الخشب لإنشاء عناصر المبنى بما فيها الأدراج .

- NA : نعني بهذا الرمز ، أنّ الخشب كمادّة ، غير صالحة هنا للإستخدام .

اللوحة (١ ـ ١) : توضِّح اللوحة شروط استخدام الخشب ، في إنشاء عناصر الأبنية السكنيّة الصغيرة .

	الإرتفاع ممثلاً بعدد الطوابق التي تعلو منسوب الأرض الطبيعيّة				
	أيّ عدد من الطوابق	أربعة طوابق	ثلاث طوابق	طابقين	طابق واحد
مساحة الأرضيّة (م²)	غير محدّد	250	غير محدّد	غير محدّد	غير محدّد
الحجم (م³)	غير محدّد	غير محدّد	غير محدّد	غير محدّد	غير محدّدة
الجدران الخارجيّة : مكسوّة بقطع خشبيّة أو بألواح من اللّاتيه وتبعد عن حدود المبنى مسافة لا تقل عن (1 m) يبعد هيكل الجدار عن حدود المبنى مسافة تقل عن (1 m) . يبعد هيكل الجدار عن حدود المبنى مسافة لا تقل عن (1 m)	 Wa — Wa	 W — W	 W W W	 W W W	 W W W
جدران الفصل	—	—	W	W	W
الأرضيّات	W*	W*	W*	W	W
العناصر الإنشائيّة	W	W	W	W	W
بنية تشكيلة السطح	W	W	W	W	W
بنية تشكيلة الدرج	—	W	W	W	W
عناصر تبطين الجدران : قطع خشبيّة محميّة جيداً (المجموعة الأولى)	W†	W†	W†	W†	W†
بطانات للأسقف †† : قطع خشبيّة غير محمية (المجموعة الثالثة) . قطع خشبيّة تم معالجتها (المجموعة الأولى)	W† W**	W† W**	W† W	W	W

* : لايمكن استخدام الخشب في إنشاء أرضيّات تقع فوق قبو المبنى مباشرة ، وتزيد مساحتها عن ($100\ m^2$) .

† : يمكن استخدام الخشب غير المعالج لهذه الغاية ، إن كانت الغرف صغيرة وبسيطة ، وكانت مساحة السطح المراد تبطينه لا تزيد عن ($4\ m^2$) .

** : يمكن أن تحوي فراغات الحركة وبيوت الأدراج المنظّلة ، قطعاً خشبيّة على شكل ألواح مركّبة ، تمّ معالجتها بما يجعلها فائقة المقاومة لعوامل التلف والإحتراء .

†† : يجاز استخدام القطع الخشبيّة الخام (المجموعة الثالثة) ، في تبطين جدران الغرف الملحقة ، على أن تكون مساحة جدران الغرفة تساوي ($20\ m^2$) ، أو نصف مساحة أرضيّة الغرفة ، أيّهما أقل .

اللوحة (٢ ـ ١) : توضِّح اللوحة شروط استخدام الخشب ، في إنشاء عناصر أبنية المؤسسات الإجتماعيّة .

	أبنية الطابق الواحد	ارتفاع المبنى عن منسوب الأرض الطبيعيّة	
		يصل إلى (٢٨) متراً	يزيد عن (٢٨) متراً
مساحة الأرضيّة (م٢)	3000	2000	2000
الحجم (م٣)	غير محدّد	غير محدّد	غير محدّد
الجدران الخارجيّة :			
مكسوّة بقطع خشبيّة أو بألواح من اللاّتيه وتبعد عن حدود المبنى مسافة لا تقل عن (1 m)	W	Wa	Wa
كسوة فائقة الحماية (المجموعة صفر) متحدة بالخشب	W	W	W
يبعد هيكل الجدار عن حدود المبنى مسافة تقل عن (1 m)	W	—	—
يبعد هيكل الجدار عن حدود المبنى مسافة لا تقل عن (1 m)	W	Wf	
جدران الحجرة	W	—	—
أرضيّات الحُجَر	NA	R	—
أرضيّات أخرى	W*	W*	W*
العناصر الإنشائيّة	W	R	—
البنية الإنشائيّة للأسطح	W	W	W
البنية الإنشائيّة للأدراج	W	—	—
بطانات †† :			
قطع خشبيّة محميّة جيّداً (المجموعة الأولى) .	W†	W†	W†
قطع خشبيّة على شكل ألواح فائقة الحماية (المجموعة صفر)	W**	W**	W**

* : أرضيّة الطابق الأرضي فقط .

† : وتشمل الأسقف كافّة ، عدا أسقف فراغات الحركة وبيوت الأدراج المغطّاة ، إذ يلزمها أخشاب فائقة المقاومة لعوامل التلف (المجموعة صفر) .

** : تشمل كافّة الجدران ، عدا تلك المحيطة بغرف بسيطة ، والتي تصل مساحة الجدار فيها إلى حوالي ($4m^2$) ، إذ يكفي عندها استخدام أخشاب جيّدة المقاومة لعوامل التلف (المجموعة الأولى) .

†† : يجاز استخدام القطع الخشبيّة الخام (المجموعة الثالثة) ، في تبطين جدران الغرف الملحقة ، على أن تكون مساحة جدران الغرفة تساوي ($20m^2$) ، أو نصف مساحة أرضيّة الغرفة ، أيّهما أقل .

اللوحة (٣ - ١) : توضّح اللوحة شروط استخدام الخشب ، في إنشاء عناصر المباني السكنيّة عموماً .

	طابق واحد	طابقين	ثلاث طوابق	(٢٨) متراً فوق منسوب الأرض الطبيعيّة	أيّ عدد من الطوابق
مساحة الأرضيّة (م٢)	3000	500	250	3000	2000
الحجم (م٣)	غير محدّد	غير محدّد	غير محدّد	8500	5500
الجدران الخارجيّة .					
مكسوّة بقطع خشبيّة أو بألواح من اللاّتيه وتبعد عن حدود المبنى مسافة لا تقل عن (1 m)	W	W	W	Wa	Wa
كسوة فائقة الحماية (المجموعة صفر) متّحدة بالخشب	W	W	W	W	W
يبعد هيكل الجدار عن حدود المبنى مسافة تقل عن (1 m)	W	W	W	—	—
يبعد هيكل الجدار عن حدود المبنى مسافة لا تقل عن (1 m)	W	W	W	Wc	Wc
جدران الحجرة	W	W	W	—	Ra*
أرضيّات الحجرة	NA	W†	W†	—	W*
الأرضيّات الأخرى	W	W	W	W	W
العناصر الإنشائيّة	W	W	W	—	Ra*
البنية الإنشائيّة للسطح	W	W	W	W	W
البنية الإنشائيّة للدرج	W	W	W	—	—
بطانات †† : قطع خشبيّة محميّة جيّداً (المجموعة الأولى) تستخدم لتبطين الجدران والأسقف	W**	W**	W**	W**	W**

* : تشمل الطوابق الأربع كافّة .

† : عدا الأرضيّات التي تعلو القبو مباشرة .

** : تصلح هذه القطع لكافّة الأسقف والجدران ، عدا أسقف وجدران فراغات الحركة وبيت الدرج المغلق ، إذ نحتاج لقطع خشبيّة فائقة الحماية (المجموعة صفر) . يكفينا في الغرف البسيطة ، والتي لا تزيد مساحة إحدى جدرانها عن ($4 m^2$) ، قطع خشبيّة خام (المجموعة الثالثة) ، تستخدم لتبطين الجدران .

†† : يمكن استخدام الخشب غير المعالج (المجموعة الثالثة) ، في تبطين جدران الغرف الملحقة ، على أن تكون مساحة جدرانها ($60 m^2$) ، أو نصف مساحة أرضيّة الغرفة ، أيّهما أقل .

اللوحة (٤ ـ ١) : توضح اللوحة شروط استخدام الخشب ، في إنشاء عناصر أبنية المكاتب .

	طابق واحد		ارتفاع المبنى عن منسوب الأرض الطبيعيّة (م)				
			7·5	7·5	15	28	غير محدّد
مساحة الأرضيّة (م²)	3000	غير محدّد	260	500	غير محدّد	5000	غير محدّد
الحجم (م³)	غير محدّد	غير محدّد	غير محدّد	غير محدّد	3500	14 000	غير محدّد
الجدران الخارجيّة :							
مكسوّة بقطع خشبيّة أو بألواح من اللّاتيه وتبعد عن حدود المبنى مسافة لا تقل عن (1 m)	W	W	W	W	W	—	—
كسوة فائقة الحماية (المجموعة صفر) متحدة بالخشب	W	W	W	W	W	W	W
يبعد هيكل الجدار عن حدود المبنى مسافة تقل عن (1 m)	W	—	W	—	—	—	—
يبعد هيكل الجدار عن حدود المبنى مسافة لا تقل عن (1 m)	W	W	W	W	W	Wc	Wc
جدران الحجرة	W	—	W	W	—	—	—
أرضيّات الحجرة	NA	NA	Wb	W*	—	—	—
الأرضيّات الأخرى	W	W	W	W	W	W	Wg
المناصر الإنشائيّة	W	W	W	W	Wن	Wd	—
البنية الإنشائيّة للسطح	W	W	W	W	W	W	W
البنية الإنشائيّة للدرج	W	Rb	W	W	—	—	—
بطانات †† :							
قطع خشبيّة محميّة جيداً (المجموعة الأولى) تستخدم لتبطين الجدران والأسقف	W†	W†	W†	W†	W†	W†	W†

* : ماعدا الطابق الذي يعلو القبو .

†† : يجاز استخدام القطع الخشبيّة الخام (المجموعة الثالثة) والتي لم تلقّ أيّة معالجة تحول ما بينها وبين انتشار الحرائق من خلالها ، في تبطين جدران الغرف الملحقة ، على أن تكون مساحة جدران الغرفة تساوي (20 m²) ، أو نصف مساحة أرضيّة الغرفة ، أيّهما أقل .

† : تصلح هذه القطع لكافّة الأسقف والجدران ، عدا أسقف وجدران فراغات الحركة وبيت الدرج المغلق ، إذ نحتاج لقطع خشبيّة فائقة الحماية (المجموعة صفر) . يكفينا في الغرف البسيطة ، والتي لا تزيد مساحة جدرانها عن (30 m²) ، قطع خشبيّة خام (المجموعة الثالثة) ، وهي المجموعة التي لم يجرِ على قطعها إجراءات معالجة تحول بينها وبين تلف بنيتها .

اللوحة (٥ ـ ١) : توضِّح اللوحة شروط استخدام الخشب ، في إنشاء عناصر المحال التجاريّة .

	طابق واحد			ارتفاع المبنى عن منسوب الأرض الطبيعيّة (م)				
				7·5	7·5	15	28	غير محدّد
مساحة الأرضية (م²)	2000	3000	غير محدّدة	150	500	غير محدّدة	1000	2000
الحجم (م³)	غير محدّدة	غير محدّدة	غير محدّدة	غير محدّدة	غير محدّدة	3500	7000	7000
الجدران الخارجيّة :								
مكسوّة بقطع خشبيّة أو بألواح من اللدائن وتبعد عن حدود المبنى مسافة لا تقل عن (1 m)	W	W	W	W	W	W	—	—
كسوة فائقة الحماية (المجموعة صفر) متحدة بالخشب	W	W	W	W	W	W	W	W
يبعد هيكل الجدار عن حدود المبنى مسافة تقل عن (1 m)	W	—	—	W	—	—	—	—
يبعد هيكل الجدار عن حدود المبنى مسافة لا تقل عن (1 m)	W	W	W	W	W	W	Wc	Wc
جدران الحجرة	W	—	—	W	W	—	—	—
أرضيّات الحجرة	NA	NA	NA	Wb	Wb †	—	—	—
الأرضيّات الأخرى	W	W	W	W	W	W	W	Wg
العناصر الإنشائيّة	W	W	W	W	W	Wd	Wd	—
البنية الإنشائيّة للسطح	W	W	W	W	W	W	W	W
البنية الإنشائيّة للدرج	W	Wp	Wp	W	W	Wp	Wp	Wp
بطانات** :								
قطع خشبيّة محميّة جيّداً (المجموعة الأولى) تستخدم لتبطين الجدران والأسقف	W*	W*	W*	W*	W*	W*	W*	W*

* : تصلح هذه القطع لكافّة الأسقف والجدران ، عدا أسقف وجدران فراغات الحركة وفراغ بيت الدرج المنعزل ، إذ نحتاج لقطع خشبيّة فائقة الحماية (المجموعة صفر) . يكفينا في الغرف البسيطة ، والتي لا تزيد مساحة جدرانها عن ($30 m^2$) ، قطع خشبيّة خام (المجموعة الثالثة) ، تستخدم لتبطين جدرانها .

† : ليست للأرضيّة التي تعلو القبو مباشرة .

** : يجاز استخدام القطع الخشبيّة الخام (المجموعة الثالثة) ، في تبطين جدران الغرف الملحقة ، على أن تكون مساحة جدران الغرفة تساوي ($60 m^2$) ، أو نصف مساحة أرضيّة الغرفة ، أيّهما أقل .

اللوحة (٦ ـ ١) : توضِّح اللوحة شروط استخدام الخشب ، في إنشاء عناصر أبنية المصانع .

	طابق واحد			ارتفاع المبنى عن منسوب الأرض الطبيعيّة (م)					
				7·5	7·5	15	28	28	يزيد عن (٢٨) م
مساحة الأرضية (م^2)	2000	3000	غير محدّد	250	غير محدّد	غير محدّد	غير محدّد	غير محدّد	2000
الحجم (م^3)	غير محدّد	غير محدّد	غير محدّد	غير محدّدة	1700	4250	8500	28 000	6500
الجدران الخارجيّة :									
مكسوّة بقطع خشبيّة أو بألواح من اللاّتيه وتبعد عن حدود المبنى مسافة لا تقل عن (1 m)	W	W	W	W	W	W	—	—	—
كسوة فائقة الحماية (المجموعة صفر) متحدة بقطع خشبيّة	W	W	W	W	W	W	W	W	W
يبعد هيكل الجدار عن حدود المبنى مسافة تقل عن (1 m)	W	—	—	W	—	—	—	—	—
يبعد هيكل الجدار عن حدود المبنى مسافة لا تقل عن (1 m)	W	W	W	W	W	W	Wc	Wc	Wc
جدران الحجرة	W	—	—	W	W	—	—	—	—
أرضيّات الحجرة	NA	NA	NA	Wb	W†	—	—	—	—
الأرضيّات الأخرى	W	W	W	W	W	W	W	W	Wg
العناصر الإنشائيّة	W	W	W	W	W	W	Wa	Wa	—
البنية الإنشائيّة للسطح	W	W	W	W	W	W	W	W	W
البنية الإنشائيّة للدرج	W	Rb	Rb	W	W	—	—	—	—
البطانات** :									
قطع خشبيّة محميّة جيِّداً (المجموعة الأولى) تستخدم لتبطين الجدران والأسقف	W*	W*	W*	W*	W*	W*	W*	W*	W*

* : تصلح هذه القطع لكافّة الأسقف والجدران ، عدا أسقف وجدران فراغات الحركة وفراغ بيت الدرج المغطّى ، إذ تحتاج لقطع خشبيّة فائقة الحماية (المجموعة صفر) . يكفينا في الغرف البسيطة ، والتي لا تزيد مساحة جدرانها عن ($30\ m^2$) ، قطع خشبيّة خام (المجموعة الثالثة) ، تستخدم لتبطين جدرانها .

† : ليست للأرضيّة التي تعلو القبو مباشرة .

** : يجاز استخدام القطع الخشبيّة الخام (المجموعة الثالثة) ، في تبطين جدران الغرف الملحقة ، على أن تكون مساحة جدران الغرفة تساوي ($60\ m^2$) ، أو نصف مساحة أرضيّة الغرفة ، أيّهما أقل .

اللوحة (٧ - ١) : توضّح اللوحة شروط استخدام الخشب ، في إنشاء أماكن التجمّعات الأخرى .

			ارتفاع المبنى عن منسوب الأرض الطبيعيّة (م)				
	طابق واحد		7·5	7·6	16	28	غير محدّد
مساحة الارضية (م²)	3000	غير محدّد	250	500	غير محدّد	5000	غير محدّد
الحجم (م³)	غير محدّد	غير محدّدة	غير محدّد	غير محدّد	3500	14 000	غير محدّد
الجدران الخارجيّة :							
مكسوّة بقطع خشبيّة أو بألواح من اللاّتيه وتبعد عن حدود المبنى مسافة لا تقل عن (1 m)	W	W	—	—	W§	—	—
كسوة فائقة الجهاية (المجموعة صفر) متحدة بقطع خشبيّة	W	W	W	W	W	W	W
يبعد هيكل الجدار عن حدود المبنى مسافة تقل عن (1 m)	W	—	W	—	—	—	—
يبعد هيكل الجدار عن حدود المبنى مسافة لا تقل عن (1 m)	W	W	W	W	W	Wc	Wc
جدران الحجرة	W	—	W	—	—	—	—
أرضيّات الحجرة	NA	NA	W	W	—	—	—
الأرضيّات الأخرى	W	W	W	W†	W	W	Wg
العناصر الإنشائيّة	W	W	W	W	W	Wd	—
البنية الإنشائيّة للسطح	W	W	W	W	W	W	W
البنية الإنشائيّة للدرج	W	Rb	W	W	—	—	—
بطانات** :							
قطع خشبيّة محميّة جيّداً (المجموعة الأولى) تستخدم لتبطين الجدران والأسقف	W*	W*	W*	W*	W*	W*	W*

* : تصلح هذه القطع لكافّة الأسقف والجدران ، عدا أسقف وجدران فراغات الحركة وفراغ بيت الدرج المنعكس ، إذ نحتاج لقطع خشبيّة فائقة الجهاية (المجموعة صفر) . ويمكننا في الغرف البسيطة ، والتي لا تزيد مساحة جدرانها عن ($30\ m^2$) ، قطع خشبيّة خام (المجموعة الثالثة) ، تستخدم لتبطين جدرانها .

† : ليست للأرضيّة التي تعلو القبو مباشرة .

** : يجاز استخدام القطع الخشبيّة الخام (المجموعة الثالثة) ، في تبطين جدران الغرف الملحقة ، على أن تكون مساحة جدران الغرفة تساوي ($60\ m^2$) ، أو نصف مساحة أرضيّة الغرفة ، أيّهما أقل . القطع الخشبيّة هذه ، تخصّ الطوابق التي تقع فوق منسوب الأرض الطبيعيّة بمسافة تساوي (7.5 m) .

اللوحة (٨ ـ ١) : توضّح اللوحة شروط استخدام الخشب ، في إنشاء عناصر أبنية التخزين والأبنية العامّة عموماً .

	ارتفاع المبنى عن منسوب الأرض الطبيعيّة (م)										
	طابق واحد				7·5	7·5	15	15	28	28	يزيد عن (٢٨) م
مساحة الأرضية (م²)	500	1000	3000	غير محدّد	150	300	غير محدّد	غير محدّد	غير محدّد	غير محدّد	1000
الحجم (م³)	غير محدّد	غير محدّد	غير محدّد	غير محدّد	غير محدّدة	غير محدّد	1700	3500	7000	21 000	غير محدّدة
الجدران الخارجيّة : مكسوّة بقطع خشبيّة أو بألواح من اللّاتيه وتبعد عن حدود المبنى مسافة لا تقل عن (1 m)	W	W	W	W	W	W	W	W	—	—	—
كسوة فائقة الحماية (المجموعة صفر) متّحدة بقطع خشبيّة	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W
يبعد هيكل الجدار عن حدود المبنى مسافة تقل عن (1 m)	W	—	—	—	W	—	—	—	—	—	—
يبعد هيكل الجدار عن حدود المبنى مسافة لا تقل عن (1 m)	W	W	W	W	W	W	W	W	Wc	Wc	Wc
جدران الحجرة	W	—	—	—	W	W	—	—	—	—	—
أرضيّات الحجرة	NA	NA	NA	NA	Wb	W	—	—	—	—	—
الأرضيّات الأخرى	W	W	W	W	W	W	W†	W	W	W	Wg
العناصر الإنشائيّة	W	W	W	W	W	W	Wd	Wd	Wd	Wd	—
البنية الإنشائيّة للسطح	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W
البنية الإنشائيّة للدرج	W	Rb	Rb	Rb	W	W	—	—	—	—	—
بطانات** قطع خشبيّة محميّة جيّداً (المجموعة الأولى) تستخدم لتبطين الجدران والأسقف	W*	W*	W*	W*	W*	W*	W*	W*	W*	W*	W*

* : تصلح هذه القطع لكافّة الأسقف والجدران ، عدا أسقف وجدران فراغات الحركة وفراغ بيت الدرج المغلّق ، إذ نحتاج لقطع خشبيّة فائقة الحماية (المجموعة صفر) . يكفينا في الغرف البسيطة ، والتي لا تزيد مساحة جدرانها عن ($30\ m^2$) ، قطع خشبيّة خام (المجموعة الثالثة) ، تستخدم لتبطين جدرانها .

** : يجاز استخدام القطع الخشبيّة الخام (المجموعة الثالثة) ، في تبطين جدران الغرف الملحقة ، على أن تكون مساحة جدران الغرفة تساوي ($60\ m^2$) ، أو نصف مساحة أرضيّة الغرفة ، أيّهما أقل .

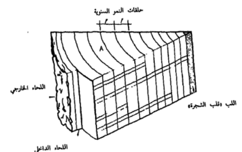
† : ليست للأرضية التي تعلو القبو مباشرة .

الفصل الثاني

خصائص الخشب الخام .

● المقدّمة :

ترتبط الخصائص الإنشائيّة للقطع الخشبيّة الخام ، وبمجموعة خصائصها الأخرى ؛ ارتباطاً وثيقاً بصفاتها الفيزيائيّة ، وببنيتها التشريحيّة ، وبما تحتويه من مركّبات كيميائيّة . هذا بشكلٍ عام ؛ كما أنّ القطعة الخشبيّة الخام ، ترتبط ارتباطاً وثيقاً أيضاً ، بمدى نموّ هذه الخصائص ، في كلّ قطعة منها على حدى ، إذ أنّ لكلّ شجرة تمّ اقتطاع الأخشاب منها ، خصائصها المتفرّدة ، والتي تقترب بها أو تبتعد ، عن الخصائص النوعيّة العامّة ، لذاك الصنف من الشجر . كما يلعب شكل القطعة ، الذي يستمد خصائصه من خصائص جذع الشجرة المأخوذ منها ، وكذلك مجموعة إجراءات المعالجة ، التي تخضع لها لاحقاً ، دوراً في تحديد خصائصها .





● التسميات الإصطلاحيّة للقطع الخشبيّة :

- 1.01 : تندرج الأخشاب التجاريّة الخام ، ضمن تصنيفين اثنين . تسمّى مجموعة الأخشاب المندرجة ضمن التصنيف الأوّل بالأخشاب الليّنة ، بينما تسمّى مجموعة الأخشاب المندرجة ضمن التصنيف الثاني بالأخشاب القاسية . يندرج ضمن التصنيف الأوّل ، مجموعة الأخشاب المشتقّة من الأشجار الصنوبريّة : كأشجار الصنوبر ، البيسيه والتنوب ، بينما يندرج ضمن التصنيف الثاني ، مجموعة الأخشاب المشتقّة من الأشجار ذات الأوراق العريضة ، أو تلك التي تطرح أوراقها سنوياً ، كأشجار السنديان ، الزان ، وأشجار الساج . يطلق على المجموعة الأولى في بعض الأحيان ، عبارة الأخشاب الرخوة ، إذ من خلالها نستطيع الحصول على قطع خشبيّة ، بأبعاد وأشكال متنوّعة . إنّ الأسماء النباتيّة ، المنطوقة باللّغة اللاتينيّة ، لهي الأقدر على تعيين صفات وخصائص ونوعيّة القطعة المراد الإشارة إليها دون غيرها ، وبدقّة بالغة . تتألّف التسمية اللاتينيّة للقطع الخشبيّة من مقطعين ، الأوّل ويعنى بتحديد الجنس أو الصنف ، والثاني ويعنى بتحديد اسم القطعة . هذا ، ولقد حوت اللوحات الثلاث الملحقة بآخر الفصل هذا ، الأسماء النباتيّة للقطع الخشبيّة المستخدمة في المنشآت الخشبيّة .

- 1.02 : إنّ القطع الخشبيّة المقتطعة من أشجار طارحة للأوراق ، هي أكثر عدداً وتنوّعاً من تلك المقتطعة من الأشجار الصنوبريّة ، إلاّ أنّ معظم القطع الخشبيّة الخام ، المستخدمة في المنشآت الخشبيّة ، في العديد من مناطق العالم ، هي من تلك المندرجة ، ضمن التصنيف المسمّى بالأخشاب الليّنة ، والتي تحوي على أنواع قليلة من القطع ، تتميّز بوزنها الخفيف ، وبأثمانها الرخيصة ، إذا ما قورنت بغيرها من القطع الخشبية الأخرى . تتميّز هذه القطع أيضاً ، بوفرتها وبسهولة التعامل معها ، نظراً لليونتها . إنّ معظم قطع الأخشاب القاسية ، المستخدمة في أعمال الإنشاء ، هي قطع ثقيلة الوزن ، عسيرة المراس ، إلاّ أنّها أيضاً تتميّز بمقاومتها العالية ، أنظر اللوحات الثلاث الملحقة في آخر الفصل .

● مكوِّنات القطع الخشبيّة :

- **2.01** : يعدُّ التعرُّف على كلٍّ من المكوِّنات الكيميائيّة والبنية التشريحيّة للقطع الخشبيّة ، من الأمور المعقّدة ، لأنّ هذه المكوِّنات وتلك البنى ، تتنوّع من قطعة إلى أخرى . تستمد المقاومة الميكانيكيّة للقطع الخشبيّة قيمها من النسيج الليفي ، والذي يشكِّل حاجزاً نحيلاً ، مؤلّفاً من خلايا طويلة ، تمتد بشكل عشوائي باتّجاه جسم القطعة .

- **2.02** : إنّ المواد الكيميائيّة الأساسيّة ، التي تتكوّن منها الألياف الخشبيّة هي : السيللوز ، المواد النصف السيللوزيّة والخشبين . تتكوّن مادّة السيللوز من جزئيات هيدروكربونيّة مكوّنة من سلاسل طويلة ، تتميّز بقدرتها الهائلة على مقاومة قوى الشد ، بقدرتها على امتصاص الرطوبة والإحتفاظ بها ، وبقابليتها للإحتراق . تؤلِّف المادّة السيللوزيّة ما نسبته تتراوح ما بين (٤٥ ٪ ـ ٦٠ ٪) ، من المكوِّنات الإجماليّة للقطعة الخشبيّة .

تتراوح نسبة ما تحويه القطعة الخشبيّة من مركّبات نصف سيللوزيّة ، مقارنة مع المكوِّنات الإجماليّة للقطعة الخشبيّة ، ما بين (١٥ ٪ لـ ٢٥ ٪) . تتألف المركّبات نصف السيللوزيّة ، من سلاسل قصيرة ، لذا فهي من المركّبات الكيميائيّة الأقل ثباتاً . أمّا مادّة الخشبين ، فهي واحدة من المركّبات الكيميائيّة المعقّدة . تتألّف الخشبين من خلايا متداخلة ، تجمع بينها روابط متعدّدة ، وهي تشكِّل ما بين (٢٥ ٪ ـ ٣٥ ٪) من النسيج الخشبي .

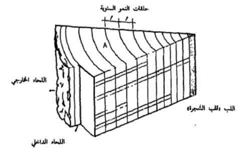
- **2.03** : تحوي القطع المتباينة أيضاً ، كمّيات بسيطة ومتنوِّعة من مواد أخرى : كالتينيك ، الراتنج

والزيوت ، الكالسيوم ، السيليكا ، النشاء ، وغيرها من المواد الأخرى . تؤثّر المواد هذه ، على الخصائص الثابتة ، مما يجعل استخدامات الخشب رهناً بوجودها . فمثلاً يعد خشب السنديان ، خشباً متيناً ، لاحتوائه على التينيك ، الذي يساهم في إكساب قطع خشب السنديان ، متانته الطبيعيّة . كما تعدُّ القطع الخشبيّة المقتطعة من نسغ الأشجار ، عرضة لمهاجمة الفطريات والحشرات ، نتيجة تواجد النشاء ، الذي هو بمثابة طعام شهي لتلك الفطور والحشرات ، بينما تعد مفرزات بعض نسغ الأشجار ، كشجر الأرز الأحمر ، الذي يفرز زيوتاً سامّة ، تقتل المتعضيّات بأنواعها ؛ السبب الرئيسي في زيادة المتانة الطبيعيّة ، للقطع الخشبيّة الحاوية لها . وبالمقابل ، تعدُّ بعض المفرزات الأخرى ، كالصمغ والمواد الراتنجيّة الأخرى ، عبئاً على القطعة الخشبيّة المفرزة لها ، لكونها تضاف إلى وزن القطعة ، دون أن تحقّق زيادة في مقاومة القطعة ، بل بالعكس ، تؤثّر بشكل سلبي ، على نوعيّة أداء القطع لوظائفها ، وعلى سلامة نسيج سطح الإكساء النهائي .

● معدّلات النمو :

- 3.01 : تنمو الأشجار مع تغيُّر المناخ وتعاقب الفصول ، ويظهر ذلك على المقطع العرضي ، على شكل حلقات النمو السنويّة ، وهي حلقات تتنوّع كثافتها ، فتتعاظم وتقل تبعاً لعمر الشجرة . إنّ مناطق النمو الربيعي الأكثر تماسكاً ، هي المناطق الأكثر نفوذيّة ، والأقل وزناً والأضعف متانة ، إذا ما قورنت بخلايا النمو الصيفي ، والتي تكون محاطة عادة بحاجز سميك ، يجعلها أكثر كثافة وأقدر على مقاومة القوى المفروضة ، أنظر الشكلين (١ ـ ٢) و(٢ ـ ٢) . ترتبط مقاومة القطع الخشبيّة بنسبة النمو الصيفي إلى النمو الربيعي . في الأخشاب الليِّنة والأخشاب ذات الحلقات النفوذة ، كأخشاب الدردار والسنديان ، توجد علاقة ما بين النسبة هذه ومعدّل النمو ، وهو رقم يقاس بعدد الحلقات السنويّة ، المتواجدة في كلٍّ (25 m.m) من المقطع العرضي . وبهذا نستنتج أن القطع الخشبيّة ضعيفة المقاومة ، هي تلك المقتطعة من أشجار بطيئة النمو مفرطة الثبات . إنّ قطع الأخشاب الليِّنة المثلى ، هي تلك

المقتطعة من جذوع أشجار حاوية على حلقات نمو تتراوح ما بين (٧ لـ ٢٥) حلقة في كلٍّ (25 m.m) . بينما تعدُّ قطع الأخشاب القاسية ذات الحلقات النفوذة ، هي تلك الحاوية في مقاطعها العرضيّة ، على حلقات نمو تتراوح ما بين (٧ لـ ١٥) حلقة في كلٍّ (25 m.m) . في القطع



الشكل (١ - ٢) : يظهر الشكل قطّاعاً أُخِذَ من جذع شجرة ، حيث وضِّحت عليه حلقات النمو السنوي .

الخشبيّة القاسية ، ذات النفوذيّة العالية ، كخشب الزان ، والماهوغاني ، لا نجد اختلافاً في الخصائص ، ما بين خشب النمو الربيعي ، وخشب النمو الصيفي . كما أنّ تباين عروض الحلقات ، لا يلعب دوراً في تحديد مقاومة القطعة الخشبيّة .



الشكل (٢ - ٢) : يظهر الشكل مقطعاً عرضيّاً لقطعة أُخِذت من شجرة صنوبر ، [المساحة (٨) من الشكل (١ - ٢)] ، وهو مقطع كما ترى ، كبِّر لنستبين خصائصه . يوضِّح المقطع أنّ الخلايا المشكّلة لمناطق الخشب الصيفي ، هي أكثر كثافة من الخلايا المشكّلة لمناطق الخشب الربيعي .

● محتوى الرطوبة :

- **4.01** : تعدُّ درجة رطوبة الأخشاب ، واحدة من المقوِّمات الطبيعيّة الهامّة ، المؤثِّرة على وزن ومقاومة القطعة الخشبيّة ، على متانتها ، وعلى خصائص ومواصفات ظاهرة تقلُّص الأخشاب . تقاس ما تحويه القطعة الخشبيّة من الرطوبة ، كنسبة مئويّة لوزن ما تحويه القطعة الخشبيّة من المياه ، إلى وزن ما تحويه القطعة من مادّة الخشب المجفّف . تحوي القطع الخشبيّة المقتطعة توّاً من أشجار غضّة ، ما نسبته تساوي (١٥٠ ٪) من وزن مادّتها الخشبيّة ماء أو يزيد . تختزن تجاويف الخلايا الخشبيّة ، معظم كميّة الرطوبة هذه ، لذا تتبخّر الغالبيّة العظمى من هذه المياه ، بعد فترة زمنيّة محدّدة ، لتصبح النسبة المئويّة لمحتويات القطعة الخشبيّة من الرطوبة ما يساوي (% 30) من وزن مادّتها الخشبيّة ، وهي كميّة تعبّر عن حدِّ التشبُّع .

- **4.02** : عند تعرُّض القطعة الخشبيّة إلى ظروف تحول بين القطعة الخشبيّة ، وبين الإحتفاظ برطوبتها الداخليّة ، تغادر الرطوبة جدران الخلايا ، مما يؤدي إلى تقلُّص القطعة الخشبيّة ، الناشىء عن نقصان الرطوبة ؛ وإلى زيادة في مقاومة وصلابة القطعة ، نتيجة تصلُّب جدران الخلايا . تستمر عمليّة تسرُّب الرطوبة هذه ، إلى أن تصل الرطوبة الداخليّة ، إلى حدٍّ تتساوى به مع رطوبة الأجواء المحيطة . تتنوّع حدود الرطوبة هذه ، بتنوُّع الرطوبة النسبيّة للهواء المحيط بالقطعة الخشبيّة .

- **4.03** : تجفّف الأخشاب الليِّنة ، المستوردة من مصادرها في أوروبا ، قبل شحنها ، إلى أن تصل محتوياتها من الرطوبة إلى ما تساوي نسبته (% 23) . بينما ترسل الأخشاب الليِّنة المستوردة من كندا والولايات المتّحدة وتشحن كما هي دون معالجة ، إلى الدول الأخرى ، لذا فإنّ محتويات هذه الأخشاب من الرطوبة ، تزيد عادة عند وصولها عن حدِّ التشبُّع ، ممّا يستدعي معالجتها لفترة طويلة .

تجفّف نوعاً ما ، كافّة الأخشاب القاسية المستوردة من مصادرها المنتشرة في أنحاء العالم ، قبل شحنها . إلاّ أنّ محتويات تلك القطع من الرطوبة ، تتنوّع تنوُّعاً كبيراً من قطعة إلى أخرى .

- **4.04** : كافّة الأخشاب ، سواء أكانت مستوردة أم محلّية ، لا بدّ من تركها مكشوفة ، ليتخلّلها هواء المنطقة الجاف ، إلى أن تصل نسبة محتوياتها من الرطوبة ما بين (% 23 - % 17) ، وذلك وفقاً للظروف المناخيّة السائدة عند نهاية فترة التجفيف .

تجفّف القطع الخشبيّة المراد استخدامها في المنشآت الخشبيّة ، إلى أن تتراوح نسب محتوياتها من الرطوبة ما بين (% 18 - % 15) . تختار النسبة الأقل للقطع المراد استخدامها في إنشاء الأسطح ، بينما تستخدم القطع ذات الرطوبة المرتفعة نسبياً ، والبالغة (% 18) ، في إنشاء عوارض الطابق الأرضي . تقبل بالطبع بعض النسب المغايرة ، في كلّ بلد من بلدان العالم . تستخدم في المنشآت الخشبيّة مسبقة الصنع ، قطع خشبيّة لا تزيد نسب محتوياتها من الرطوبة عن (% 17) .

● حركة الرطوبة :

- **5.01** : تتباين معدّلات تقلّص أو انتفاخ القطع الخشبيّة الطبيعيّة ، التي تقل نسب ما تحويه من الرطوبة إلى ما هو دون حدّ التشبُّع ؛ وفقاً لمعدّلات الرطوبة النسبيّة ، السائدة في الأجواء المحيطة بها . لهذا السبب ، تتحرّك القطعة الخشبيّة ، ويكون تحرُّكها في الإتّجاه المتعامد مع امتداد الألياف ، يزيد من (70 - 40) ضعف ، عن حركتها في الإتجاه الموازي لامتداد الألياف الخشبيّة . كذلك يكون تحرُّكها في الإتّجاه المماسي ، وهو الإتّجاه الموافق لاتّجاه امتداد حلقات النمو ، تزيد مرّة ونصف إلى مرّتين ، عن الحركة التي تتم في الإتّجاه العمودي على اتّجاه امتداد حلقات النمو .

في القطع الخشبيّة التجاريّة ، عدا تلك المصنّعة من خشب الصنوبر ، تهمل الحركات التي تتم باتّجاه امتداد الألياف الخشبيّة ، أمّا الحركات التي تتم باتّجاه عمودي على اتّجاه الألياف الخشبيّة ، فهي حركات ذات شأن كبير ، لذا تؤخذ بعين الإعتبار عند التصميم . عندما تصل محتويات القطعة الخشبيّة من الرطوبة ، إلى ما دون حدّ التشبُّع ، وإلى ما تقارب نسبته (% 18) ، فإنّ واحدة منها مقتطعة من أشجار التنوب ، تتقلّص في الإتّجاه العرضي ، فتنقص عرض القطعة مسافة نسبتها إلى عرض القطعة ، وهي عند

حدّ التشبُّع تساوي (1,5 %) ، إن كانت القطعة الأصليّة قد نشرت في الإتّجاه العمودي ، أنظر الفقرة (2.01) من الفصل الثالث ، و(2 %) من كامل عرض القطعة عند حدّ التشبُّع ، إن كانت القطعة الأصليّة قد نشرت في الإتّجاه الطولي ، أما إن كانت نسب محتويات القطعة الخشبيّة هذه من الرطوبة تساوي (10 %) ، فإنّ نسبة التقلُّص تساوي (3%) ، إن كان النشر في الإتّجاه العمودي و (4.25%) ، إن كان النشر في الإتّجاه الطولي .

- 5.02 : إنّ حدّ التوازن ، الذي يمكن أن تصله محتويات القطعة الخشبيّة من الرطوبة ، هو ذاك الذي تتراوح نسبته ما بين (18 % - 15 %) . تستخدم القطع الخشبيّة ذات النسب هذه ، في إشادة المنشآت الخشبيّة . تتقلّص القطع الخشبيّة الليِّنة ، المعرّضة لهواء جاف ، رطوبته النسبية حوالي (22 %) ، بنسبة لا تزيد عن (1 %) ، إن كانت القطعة الأصليّة ، قد نشرت في الإتّجاه الطولي ، وإلى أقلّ من ذلك ، إن تمّ نشر القطعة الأصليّة في الإتّجاه العرضي . للحصول على منشأة خشبيّة متينة ، ذات وصلات محكمة ، تجفّف القطع الخشبيّة في فرن خاص ، إلى أن تصبح نسبة ما تحويه من الرطوبة ، مساو للنسبة المتوقّع أن تكون عليه ، وهي ضمن عناصر المنشأة .

تنصُّ التعليمات ، على أنّ أبعاد القطع الخشبيّة المعتمدة ، تقاس ومحتويات القطعة من الرطوبة تساوي (20 %) ، فإن زادت محتويات القطعة من الرطوبة ، إلى أن وصلت نسبتها (30 %) ، فإنّ أبعادها والحالة هذه ، هي ليست بالأبعاد الحقيقيّة ، بل تزيد عنها بنسبة (1 %) من أبعادها الحقيقيّة ، لكلّ (5 %) زيادة في محتويات القطعة من الرطوبة ، ابتداء من النسبة المعياريّة المساوية لـ (20 %) . وبالمقابل ، إن نقصت محتويات القطعة من الرطوبة عن النسبة المعياريّة المساوية لـ (20 %) ، لكانت أبعاد القطعة بحالتها هذه ، أقلّ من الأبعاد الحقيقيّة ، التي ستؤول إليها أثناء فترة الإستثمار ، بمعدّل أيضاً يساوي (1 %) من أبعادها الحقيقيّة ، لكلّ (5 %) نقصاناً في محتويات القطعة من الرطوبة ، ابتداء من النسبة المعياريّة . ليست هناك معايير يمكن بها ضبط وتعيين نسب زيادة الأبعاد ، إن زادت نسب الرطوبة عن (30 %) .

● طرق قياس محتويات القطعة من الرطوبة :

- 6.01 : يمكننا قياس محتويات القطع الخشبيّة من الرطوبة ، بدقّة كافية ، إن وضعت ضمن فرن التجفيف ، لفترة محدّدة ، ومن ثمّ استخرجت منها ، فتكون محتوياتها من الرطوبة ، هي قراءة فرن التجفيف . هناك طريقة مخبريّة ، تعتمد على تحليل نماذج مقتطعة من القطع الخشبيّة ، المراد قياس نسب رطوبتها . لقياس نسب رطوبة قطع خشبيّة ، متواجدة على الموقع ، في محلّات البيع ، أو في ساحات التخزين ، تستخدم عدّادات القياس الكهربائيّة ، الصالحة لقياس رطوبة كافّة أنواع القطع الخشبيّة . يعتمد جهاز قياس الرطوبة بشكل كبير ، على خصائص العزل الكهربائي للقطع الخشبيّة ، ممّا يجعل قراءته لنسب الرطوبة فوريّة ، وبخطأ لا يزيد عن (± 2%) ، عن النسب الدقيقة .

- 6.02 : نتيجة لما للدرجة رطوبة القطع الخشبيّة ، من تأثير كبير على مقاومة وصلابة القطع الخشبيّة ، ونتيجة لكون القطع الخشبيّة بأنواعها متاحة ويمكن استخدامها ، مهما كانت درجات رطوبتها متباينة ، فإنّ الجداول الجاهزة ، تعطينا جملة من الإجهادات الأساسيّة المتباينة ، جملة من إجهادات التشغيل ، ومجموعة من معاملات المرونة ، تقاس عند جفاف القطع الخشبيّة ، وتحدّد عند محتوى من الرطوبة يساوي (18 %) ، أو أقل ، كما تقاس القطع الخضراء ، وتحدّد عند محتوى من الرطوبة ، يزيد عن (18 %) . إنّ القيم الخاصّة بالقطع الخشبيّة الخضراء ، هي منخفضة بشكل كبير ، لذا ينصح باستخدامها ، عند استخدام قطع خشبيّة ، تزيد محتويات رطوبتها عن (18 %) ، أو التي من المرجّح ، أن تبقى محتويات رطوبتها عند هذا المستوى ، فور الإنتهاء من عمليّة الإنشاء . توضّح اللوحات (٣ - ٢) ، (٤ - ٢) و(٥ - ٢) مجموعة القيم هذه .

* تأثيرات الكثافة والثقل النوعي :

- 6.03 : إنّ الوزن النوعي للنسيج الخشبي ، هو تقريباً ذات الوزن العائد لكافّة القطع الخشبيّة ، وهو مساو لـ (1.5) ، بمعنى أنّ وزن (1 m³) من مادّة الخشب يساوي (1500 Kg) . هذا ، أمّا كثافات القطع الخشبيّة ، فهي كثافات متنوِّعة ، إذ تختلف كثافة إحدى القطع عن كثافة الأخرى ، اختلافاً كبيراً . كما تختلف أيضاً كثافة القطع ذات النوع الواحد عن بعضها البعض . حتّى القطع ذات محتويات الرطوبة الواحدة ، قد تختلف كثافة إحداها عن الأخرى اختلافاً كبيراً . إنّ لذلك أسباباً على رأسها ، التباينات في معدّلات الفجوات الخلويّة ، المكوِّنة للنسيج الصلد ، فمعدّل وزن المتر المكعّب من خشب البلزا يساوي (100 Kg) ، أو أقل ، بينما يزيد المتر المكعّب من خشب الأرز عن (385 Kg) . أمّا الأخشاب الصمّاء ذات القلب الأخضر ، فيصل وزنها إلى حوالي (1060 Kg) . إنّ التباينات ما بين أوزان أنواع متعدِّدة من الأخشاب ، قد تكون تباينات كبيرة ، أمّا التباينات ما بين أوزان النوع الواحد ، فهي تباينات ضئيلة ، وغالباً ما يكون مردُّها ، التباينات في معدّلات النمو . هذا ، وعلى الرغم من أنّ المادة الصمغيّة والزيوت الراتنجيّة الأخرى ، تزيد من أوزان بعض القطع الخشبيّة ، دون أن نلحظ للزيادة تلك ، أيّ تأثير على رفع مقاومة القطع للأوزان والحمولات ، إلاّ أنّ تلك الزيادة ، تبقى مؤشّر جيِّد للدلالة على أرجحيّة مقاومة قطعة عن أخرى ، خصوصاً إن كانت المقارنة تتم ما بين قطع مختلفة ، مأخوذة من نوعيّة واحدة ، ذات مواصفات معلومة . تبيِّنُ اللوحات (٣ ـ ٢) ، (٤ ـ ٢) و(٥ ـ ٢) ، علاقة الكثافة بخصائص المقاومة ، وذلك لعدد من القطع متباينة الأنواع .

- **6.04** : تعدُّ الكثافة ، من المؤشِّرات الجيِّدة الدالّة على المقاومات النسبيّة لعديد من الألواح متباينة المصادر ، والمعتمدة في تصنيعها أساساً على مواد خشبيّة . فألواح اللاّتيه مثلاً ، المصنّعة من أنواع من الأخشاب ذات الكثافة العالية ، يمكن اعتبارها من الألواح الأكثر مقاومة ، خصوصاً إذا ما قورنت بتلك المصنّعة من أخشاب خفيفة الوزن . تلعب إجراءات أخرى ، كتلك التي من شأنها تعريض القطع الخشبيّة لضغوط عالية ، أيضاً دوراً في رفع مقاومة ألواح اللاّتيه . تؤثّر أساليب التصنيع والمواد المضافة أثناء التصنيع ، على المنتج الأخير ، ممّا يجعله أكثر انسجاماً مع القواعد والإعتبارات آنفة الذكر .

*** اللون والبنية التركيبيّة :**

- **6.05** : إنّ تأثيرات اللون والبنية النسيجيّة للقطع الخشبيّة ، مهما كان مصدرها ، على الخصائص الإنشائيّة لتلك القطع ، هي تأثيرات ضحلة ، عديمة الأهميّة ، إلاّ أنّها تؤثّر على مبرِّرات اختيار قطع يراد لها أن تتواجد ضمن منشأة مشادة ، وذلك بما يؤمِّن الإنسجام والتناغم ، ما بين ألوان ونسج القطع ، وبما يحقّق الوصول إلى تزيينات ترفع من القيم الجماليّة للمنشأة ، وتتناسب مع ما يراد اتّباعه من أساليب ، القصد منها تغطية وإكساء سطوح المنشأة الداخليّة منها والخارجيّة .

*** التحمليّة :**

- **6.06** : تتحدّد قدرة تحمُّل قطعة خشبيّة موضوعة موضع الإستثمار ، اعتماداً على درجة مقاومة القطعة ذاتها ، لعوامل التلف ؛ بوجود أو غياب الخشب النسغي ؛ وعلى نسبة محتوياتها من الرطوبة . إنّ إجراء مقطع عرضي لجزء من جذع شجرة حيّة ، سيكشف لنا الطوق الحلقي الخارجي للنسيج الحامل للنسغ . يتّصف الطوق الحلقي هذا ، بلون أفتح من اللون الذي عليه بنية نسيج الخشب القاسي ، الواقع في قلب جذع الشجرة ، والذي يعدُّ بمثابة الحامل لجذع الشجرة .

- **6.07** : تتنوّع سماكة حلقات خشب النسغ ، ما بين (25 m.m - 175 m.m) . وعلى الرغم من أنّ وزن خشب النسغ هو مساوٍ لوزن خشب القلب القاسي ، وعلى الرغم أيضاً من أنّ خصائص المقاومة لكليهما متساوية ، إلّا أنّ قدرة تحمُّل خشب النسغ لعوامل التلف والإهتراء شبه معدومة ، وذلك لكون الخشب هذا ، عرضة لمهاجمة الفطريّات والحشرات القارضة ، نتيجة ما تحويه بنيته من مواد نشويّة ، وأخرى تعدُّ واحدة من أفضل ما تشتهيه تلك الفطور والحشرات ، وتعيش عليه . هذا من جهة ، ومن جهة أخرى ، يعدُّ خشب النسغ ، من المواد النفوذة ، القادرة على امتصاص محاليل الحماية ، لذا تسهل معالجته ، وبالتالي تطبيق أساليب الحماية عليه ، وهي ميزة تتفوّق بها عن خشب القلب القاسي .

إنّ قطع الأخشاب الليِّنة ، المقتطعة من أشجار صغيرة ، لا يتجاوز عمرها السنتان ، والمنتشرة زراعتها في أوروبا ، تحوي من خشب النسغ ، كميّة تفوق مقاديرها ، ما نجده عادة في القطع الخشبيّة ، المقتطعة من خشب التنوب أو الشوكران .

تتنوّع قدرة تحمُّل قلب الخشب القاسي من قطعة لأخرى ، وهي تصنَّف ضمن مجموعات ثلاث ، الأولى ويصنّف تحتها مجموعة القطع عديمة التحمُّل ، والثانية ويصنّف تحتها مجموعة القطع متوسِّطة التحمُّل ، والثالثة ويصنّف تحتها مجموعة القطع شديدة التحمُّل . إنّ معظم القطع الخشبيّة الليِّنة ، تتّصف بكونها عديمة التحمُّل ، بينما تندرج القطع الخشبيّة القاسية ، تحت تصنيفين اثنين ، الأوّل وتندرج تحته مجموعة القطع متوسِّطة التحمُّل ، والثاني وتندرج تحته مجموعة القطع شديدة التحمُّل ، أنظر اللوحات (٣ ـ ٢) ، (٤ ـ ٢) و(٥ ـ ٢) .

- **6.08** : يتأثّر توازن محتويات رطوبة القطعة الخشبيّة ، بظروف الإستخدام ، المرتبطة بشكل كبير ، بقدرة القطعة على التحمُّل . إنّ القطع الخضراء عديمة التحمُّل ، أو تلك القادرة على التحمُّل ، والحاوية ضمن بنيتها ، الكثير من خشب النسغ ، هي قطع أكثر عرضة لمهاجمة المتعضّيات المفسدة للنسيج الخشبي ، من القطع الجافّة .

إنّ وصول نسب محتويات الرطوبة ، إلى نسبة لا تزيد عن (25 %) ، تقلّص الأخطار المحتملة ، بينما يساهم هبوط النسبة إلى ما دون (20 %) ، في منح القطع الخشبيّة حصانة معقولة ، تتّقي بها عوامل ومسبّبات التلف والإهتراء . عندما لا نستطيع الإحتفاظ بنسب محتويات رطوبة القطع الخشبيّة الموضوعة موضع الإستثمار ، ضمن الحدود المقبولة ، المتمثّلة بنسب أخفض من نسب الأمان المنوّه عنها آنفاً ، رغم اتّباع أساليب تصميميّة ، الغاية منها وقاية القطع من رطوبة الأجواء المحيطيّة ، أو أساليب غايتها تغطية تلك القطع بعناصر تحميها من تقلبات الطقس ؛ فلا بّد عندها من معالجة القطع عديمة التحمُّل ، بإحدى مواد الحماية المعروفة ، وكذلك إخضاعها لأساليب ونظم حماية ، تتناسب مع ظروف وموقع تواجدها ضمن المنشأة .

- **6.09** : إنّ قدرة تحمُّل البانوهات المشادة أساساً من مواد خشبيّة ، تتأثّر بشكل كبير بنوعيّة المواد الداخلة في تركيبها ، وبظروف التصنيع . تعدُّ أخشاب اللاّتيه ، من القطع القادرة على التحمُّل ، أنظر العمود الرابع من اللوحة (٦ ـ ٢) . لذا يمكن استخدامه، لأغراض خارجيّة ، وفي السطوح الداخليّة لمنشأة ، معرّضة لرطوبة داخلية عالية ، إن أحسن اختيار اللواصق المناسبة ، اثناء عمليّة التصنيع . تعدُّ بلاطات الصوف الخشبي ، عناصر حصينة ، فهي لا تتأثّر بالعوامل المسبِّبة لتلف الأخشاب ، ولا تستطيع الحشرات أو القوارض غزوها . أمّا الألواح الرقائقيّة وألواح الألياف الخشبيّة ، فهي لا تحوي بذاتها مقوِّمات القدرة على التحمُّل ، إلاّ أن معالجتها بمواد الحماية ، تحدُّ من درجة تأثُّرها بمسبِّبات وعوامل التلف ، وترفع من مقاومتها لتقلُّبات الطقس . يمكننا طلي ألواح اللاّتيه عديمة التحمُّل ، أيضاً بإحدى مواد الحماية ، لرفع قدرتها على التحمُّل .

● خصـائص ومواصفـات الخشب تجاه النيران :

- **7.01** : تعدُّ القطع الخشبيّة من المواد القابلة للاحتراق ، لما تحويه من مواد سيللوزيّة . لذا تنص القوانين على ضرورة أن يحوي التصميم ، أساليب وطرق من شأنها تثبيط والحد من الخاصيّة هذه ، خصوصاً في القطع الخشبيّة المراد استخدامها كقطع إنشائيّة أساسيّة . على أيٍّ حال ، يمكن اعتبار مقاومة العناصر الخشبيّة الداخلة في التركيبة الإنشائيّة للنيران ، هي مقاومة عالية ، فيها لو قورنت بالعديد من المواد الغير قابلة للإحتراق ، والداخلة بدورها في التركيبة الإنشائيّة ، كمادتي الفولاذ والألمنيوم ، إذ يضيع جزءاً كبيراً من مقاومة هاتين المادتين للحمولات المطبّقة ، فيها لو تعرضتا لارتفاع حراري منخفض نسبيّاً ، أو يصيبها تشقّق يؤدي إلى انهيار المنشأة المشادة من أيُّهما ، نتيجة تمددات متباينة ، ناشئة عن ارتفاع حروري بسيط نسبيّاً . وكما ورد في الفصل الثالث من الجزء الخامس ، تتفحّم القـطع الخشبيّة المحترقة بالتدريج ، مما يقلّل من أبعاد مقاطعها العرضيّة ، وذلك فقط للسطوح المكشوفة للنيران ، كما ورد أيضاً أنّ التفحُّم يحكمه معدّل لا يتجاوزه ، وإن تراوحت درجة الحرارة ما بين (900°C - 1200°C) ، يقدّر بـ (0.64 m.m) في كلٍّ دقيقة . وبما أننا نستطيع رفع مقاومة القطع الخشبيّة للتفحُّم ، بتجفيفها في فرن عالي الحرارة ، فإنّنا نستطيع الحصول على عناصر إنشائيّة ، أبعاد مقاطعها أكثر ثباتاً ، وصلابتها ومقاومتها للحمولات أكبر . بناء على ذلك ، نستطيع من خلال استخدام عناصر خشبيّة ، مقاطعها العرضيّة متّسعة الأبعاد ، مقاومة أخطار النيران فترة أطول ، دون أن تتأثّر قدرة العنصر على تحمُّل نصيبه من الحمولة المقرّرة ، وتبقى أبعاد المقطع الزائدة ، المقرّر تصميميّاً تقديمها أضحية للنيران ، بمثابة تغطية لمستلزمات الفترة الزمنيّة المحدّدة مسبقاً ، التي ينبغي للعنصر طوالها ، الصمود بوجه النيران . لهذا السبب ، كانت المنشآت الخشبيّة ، المشادة من قطع خشبيّة كثيفة ، هي الأقدر على مقاومة النيران . في المنشآت المشادة من عناصر خشبيّة ، مقاطعها العرضيّة بسيطة الأبعاد ، كالجدران المشادة أساساً من دعامات جداريّة شاقوليّة ؛ تتحمّل العناصر الخشبيّة هذه ، فقط جزءاً من مهمّة مقاومة النيران ، بينها ينتقل

عبء تحمُّل الباقي ، إلى عناصر التغطية التي تمّ معالجتها بإحدى مواد الحماية ، وكذلك إلى المواد الحشوية المستخدمة ضمن الفراغات المتروكة ما بين العناصر الخشبيّة .

- **7.02** : تصنَّف أنظمة البناء ، درجة مقاومة القطع الخشبيّة للنيران ، حيث تندرج السطوح الخشبيّة غير المعالجة ، العائدة لكافّة القطع الخشبيّة الكثيفة ، والتي لا يقل وزن المادّة الخشبيّة في المتر المكعب منها عن (400 Kg) ، ضمن تصنيف الدرجة الثالثة من حيث مقاومتها للنيران . عندما ترتبط عمليّة انتشار اللهب ، بنوعيّة وما هيّة سطوح المبنى الإنشائيّة ، يستحسن رفع مقاومة تلك السطوح للنيران . تعدُّ سطوح الجوانب السفلى لصفائح الطي أو السطوح القشريّة المكشوفة ، والموظّفة كأسقف تغطية ، مثالين من أمثلة السطوح المساعدة على انتشار الحرائق ، ما لم تخضع لإجراءات المعالجة . تشبّع القطع الخشبيّة الإنشائيّة ، بمحاليل الحماية أو تعالج السطوح المكوّنة منها ، للإنتقال بها من تصنيف الدرجة الثالثة ، إلى تصنيف الدرجة الأولى ، من حيث مقاومتها لانتشار اللهب .

- **7.03** : إنّ بلاطة الصوف الخشبي ، هي عنصر فريد من بين البانوهات المصنّعة أساساً من مواد خشبيّة ، إذ تحتوي على كميّة كبيرة من مواد غير عضوية ، تشكّل نسبة عالية ، إذا ما قورنت ببقيّة ما تحويه من مواد أخرى . تشكّل هذه المواد ، مواد تغطية تكسى بها الألياف الخشبيّة ، ممّا يجعل هذا العنصر ، من العناصر غير القابلة للإحتراق ، بحيث يمكن تصنيفها ، ضمن مجموعة المواد ذات الدرجة صفر ، من حيث السماح للّهب بالإنتشار من خلالها ، وإن لم تطبّق عليها أساليب المعالجة المعروفة . تعدُّ معظم البانوهات المصنّعة أساساً من مواد خشبيّة ، عناصر سريعة التضرُّر بالنيران ، إذا ما قورنت بالقطع الخشبيّة الصلدة ، وذلك لكونها أولاً مواداً قابلة للإحتراق ، وثانياً لكونها عناصر نحيلة نسبياً . يمكننا اتّباع إجراءات ، من شأنها رفع مقاومة الأجزاء المتشابهة والمتباعدة من منشأة واحدة ، كما في حال جدران وأرضيّات الطوابق المتكررة ، ويكون ذلك إمّا باستخدام ألواح التغطية الخشبيّة ، أو باستخدام مواد على شكل صفائح غير قابلة للإحتراق ، إذ بها تغيب الوصلات ، وتتعزّز

إجراءات العزل الحراري . على سبيل المثال ، يمكن للبانوهات الواصلة ما بين سقف وأرضيّة المنشأة ، بالإضافة إلى العوارض الخشبيّة ، وكذلك يمكن للأرضيّات والأسقف المشكّلة أساساً من ألواح رقائقيّة ، أو من ألواح اللاّتيه ، مقاومة النيران لمدّة لا تقل عن ساعة كاملة ، إن بقيت جدران الطابق الأدنى ، مفصولة عن جدران الطابق الذي يعلوه . وبشكل مشابه ، تدلّ التجارب المخبريّة ، على أن الجسور الصندوقيّة ، المشكّلة من ألواح اللاّتيه ، سماكة (١٠) ملم ، قادرة على تحمُّل النيران ، فترة تزيد عن تلك التي تستطيعه عوارض مشادة من قضبان فولاذيّة ، مساوية للجسور الخشبيّة ، في القدرة على تحمُّل الحمولات المفروضة .

- **7.04** : وكما مع القطع الخشبيّة الصلدة ، تعتمد تصانيف البانوهات المصنّعة من الخشب أساساً ، من حيث السماح لانتشار الحرائق من خلالها ؛ بشكل كبير على كثافة تلك البانوهات ، المتمثّلة بمقدار ما تحويه وحدة الحجوم من جزئيات المادّة . يمكننا تحسين أداء البانوهات المصنّعة من الخشب أساساً ، ورفع مقاومتها للنيران ، إن عولجت سطوحها ، كأن تطلى بمواد قابلة للإنتفاخ والتضخُّم حال ارتفاع درجة حرارتها ، ممّا يتيح عزل البانوهات عن مصدر النيران . تطبّق الوسيلة هذه ، على ألواح الألياف الخشبيّة ذات الكثافة المنخفضة . كما يمكن اتّباع أسلوب ترك الأملاح المثبِّطة لعملية الإحتراق ، لكي تترسّب وتستقر ضمن بنية الألياف الخشبيّة ، أو على سطوح الرقائق المكوّنة للألواح ، أو حتى على القشرة المغطية لتلك الألواح ، وذلك أثناء القيام بإجراءات تصنيع ألواح الألياف الخشبيّة . يمكننا إجراء عمليّة تشريب قسري لألواح اللاّتيه ، بعد أن تنجز عمليّة تصنيعها .

● الخصائص الأخرى للقطع الخشبيّة :

- **8.01** : هناك خصائص أخرى ، تختصّ بها القطع الخشبيّة ، تضاف إلى ما لها من خصائص إنشائيّة ؛ تمّ التنويه عنها ، فيما سبق من فقرات . لا بدّ لنا من مناقشة الخصائص الأخرى ، ولو بشكل موجز ، لما لهذه الخصائص من دور في اختيار القطعة الخشبيّة الصلدة المناسبة ، أو تلك المكوّنة من الخشب أساساً ، حيث تضطرنا ظروف الموقع ، تقلّبات المناخ ، وما هيّة وظيفة المنشأة ، إلى اختيار القطعة المتّصفة بتلك الخصائص ، أو إحداها ، لكي تستطيع أداء وظائفها على أكمل وجه .

- **خصيصة العزل الحراري :**

- **8.02** : تتّصف المادّة الخشبيّة ، بضعف موصليّتها للحرارة ، إذا ما قورنت بمواد الإنشاء الأخرى ، وذلك نتيجة انخفاض كثافتها . لذا كانت الأغشية الإنشائيّة الخشبيّة ، المستخدمة في إنشاء الأسقف والجدران ، أغشية بطبيعتها عازلة للحرارة . إنّ انتقال الحرارة عبر جزيئات المادّة الخشبيّة ، هو انتقال بطيء نسبياً ، ويمكن إهماله عند الرغبة في تحقيق الأهداف التصميميّة الخاصّة .

- **خصيصة العزل الصوتيّ :**

- **8.03** : تحوي أنظمة البناء ، قائمة تتضمّن عدداً هائلاً من العناصر ، ذات البنية الكثيفة ، والتي يمكن توظيفها في إنشاء وإكساء الجدران والأرضيّات المنفصلة ، بغية إيصال المنشأة ككل ، إلى درجة من العزل الصوتي ، يمكن تصنيفها ضمن مجموعة المنشآت من الدرجة الأولى ، بالنسبة لعازليّتها الصوتيّة . إلاّ أن بعض الجداول هذه ، تصنّف العوارض الخشبيّة والمنشآت المشادة من أطر خشبيّة خفيفة ، ضمن مجموعة المنشآت من الدرجة الثانية ، بينما تصنّف بعض الجداول الأخرى ، تلك المنشآت ، ضمن مجموعة من المنشآت ذات الدرجة الثالثة . هذا ، وفي حال استخدام الطّفل والماء ، كطبقة زريقة خارجيّة ، تطلى بها السطوح الخارجيّة للمنشأة الخشبيّة ، تنتقل العوارض الحاملة للأرضيّات مع الأرضيّات ، من العازليّة الصوتيّة المصنّفة ضمن مجموعة المنشآت ذات الدرجة الثانية ، إلى منشأة يمكن تصنيف درجة عازليّتها ، ضمن مجموعة المنشآت ذات الدرجة الأولى ، وذلك فقط إن تمّ إرتكازها على جدران كثيفة البنية . إنّ كافّة المعطيات المتواجدة في

أنظمة البناء ، بما فيها المثال السابق ، هي معطيات قديمة ، وقد اثبتت المنشآت الخشبيّة الحديثة ، أنّها تملك عازليّة عالية تجاه الأصوات ، فالجدران ذات الدعامات الخشبيّة مزدوجة الإطار ، وكذلك عدد من العوارض الحاملة للأرضيّات ، اثبتت التجارب المخبريّة ، إمكانيّة تصنيفها من حيث عازليّتها الصوتيّة ، ضمن مجموعة منشآت الدرجة الأولى ، سواء استخدم الطُفْل والماء ، أم لم يستخدما في إكساء وتغطية السطوح الخارجيّة .

ـ خصيصة مقاومة التفاعلات الكيميائيّة :

- **8.04** : يتّصف الخشب كمادّة ، بمقاومته العالية للتفاعلات الكيميائيّة ، بمعنى أنّه يبقى عنصراً حياديّاً ، إن اختلطت وتفاعلت على سطحه ، عدداً من المواد الكيميائيّة ، بما فيها المواد العضوية ، محاليل الحموض ، والأملاح الطبيعيّة . إنّ الخاصيّة هذه ، تضعف تجاه المواد القلوية .

إنّ الخاصيّة المتميّزة هذه لمادّة الخشب ، تجعل منها مادّة صالحة لتخزين العديد من المواد الكيميائيّة ، كما يجعل منها مادّة تساهم في تحقيق السلامة الصناعيّة ، إذ بها نتّقي الأضرار الناجمة عن تفاعلات المواد الكيميائيّة . وأخيراً نستفيد من الخاصيّة هذه ، في إنشاء منشآت قادرة على الصمود في وجه ملوّثات البيئة ، ارتفاع الرطوبة ، وفي وجه الأضرار الناشئة عن جزيئات الأملاح العالقة في الأجواء المحيطة بها .

ـ خصيصة العزل الكهربائي :

- **8.05** : يتّصف الخشب كمادّة بعازليّته الكهربائيّة ، بمعنى أنّه من الصعب على التيّارات الكهربائيّة ، المرور عبر جزيئات مادّة الخشب .

تستغل خاصيّة العزل الكهربائي صناعيّاً ، إذ تستخدم في المعالجة الحراريّة لطبقات الغراء . فعلى سبيل المثال ، وفي الوصلات المسمّاة بالوصلات الإصبعيّة ، وفي الصفائح الخشبيّة المغرّاة ، ترتفع حرارة السطوح المعزولة كهربائيّاً ، حين تعرّضها لحقل كهربائي عالي التوتّر . يستخدم أيضاً التغيّر السريع في مقاومة القطع الخشبيّة ، نتيجة التغيّرات الحاصلة في نسب محتوياتها من الرطوبة ؛ لتحديد نسب محتويات رطوبة القطع الخشبيّة ، وذلك باستخدام عدّادات الرطوبة الكهربائيّة .

● ملخّص للخصائص والمواصفات الإنشائيّة العائدة للقطع والمنتجات الخشبيّة :

ـ **9.01** : تضم هذه الفقرة ، سبع لوحات تحوي خصائص كلٍّ من الخشب الليّن ، القطع الخشبيّة الخضراء ، القطع الخشبيّة القاسية ، ألواح اللاّتيه ، ألواح الكتل الخشبيّة ، الألواح الرقائقيّة ، وألواح الألياف الخشبيّة .

اللوحة (١ ـ ٢) : توضّح اللوحة مواصفات وخصائص مقاومة ألواح الإنهاء المعماريّة ، المشكّلة من كتل خشبيّة مصنّعة من خشب البتولا ، وخصائص الألواح الصفائحيّة المصنّعة منها أيضاً :

طراز أو نوعيّة اللوح الخشبي	السماكة النظاميّة مقدّرة بالملم	وزن اللوح مقدّراً بـ(Kg/m^2) الموافق لمحتوى رطوبة نسبته (٩ ٪)	إجهاد الليّ المسموح به مقدّراً بـ($N/m.m^2$)		مُعامل المرونة المسموح به مقدّراً بـ($KN/m.m^2$)	
			الإجهادات الموازية لخطوط الألياف السطحيّة	الإجهادات العموديّة على خطوط الألياف السطحيّة	الموازي للألياف السطحيّة	العمودي على الألياف السطحيّة
ألواح نظاميّة من الكتل الخشبيّة مؤلّفة من خمس طبقات	12	7·6	11·80	6·87	10·80	4·41
	16	8·5				
	18	10·5				
	22	12·5	7·85	6·87	7·85	5·39
	25	14·2				

اللوحة (١ ـ ٢) : توضِّح اللوحة مواصفات وخصائص مقاومة ألواح الإنهاء المعماريّة ، المشكّلة من كتل خشبيّة مصنّعة من خشب البتولا ، وخصائص الألواح الصفائحيّة المصنّعة منها أيضاً .

طراز أو نوعيّة اللوح الخشبي	السماكة النظاميّة مقدّرة بالملم	وزن اللوح مقدّراً بـ(Kg/m²) الموافق لمحتوى رطوبة نسبته (٩٪)	إجهاد الليّ المسموح به مقدّراً بـ(N/m.m²)		مُعامل المرونة المسموح به مقدّراً بـ(KN/m.m²)	
			الإجهادات الموازية لخطوط الألياف السطحيّة	الإجهادات العموديّة على خطوط الألياف السطحيّة	الموازي للألياف السطحيّة	العمودي على الألياف السطحيّة
ألواح نظاميّة من الكتل الخشبيّة مؤلّفة من ثلاث طبقات .	12 16 18	7·5 8·8 9·5	10·8	8·93	9·81	4·90
	22 24 25	11·7 12·4 12·9	7·85	6·87	6·87	6·38
ألواح صفائحيّة من خمس طبقات	12 16 18	8·1 10·2 11·5	13·70	6·87	10·80	4·90
	22 24 25	13·4 14·4 14·9	7·85	6·87	9·81	6·38
ألواح صفائحيّة من ثلاث طبقات .	12 16 18	8·1 10·2 11·5	9·80	21·6	8·84	7·38

مثلت قيم الإجهادات المدرجة في اللوحة من أنظمة البناء ، وهي تطبّق من أجل حمولات دائمة ، على أن تكون نسبة محتويات القطع هذه من الرطوبة تساوي (± ٩ %) .

اللوحة (٢ ـ ٢) : توضّح اللوحة الطراز والخصائص الإنشائيّة العائدة لألواح الرقائق الخشبيّة .

طراز أو نوعيّة اللوح الخشبي	السماكة (m m)	المقاومة الوسطى لعزوم الإنحناء مقدّرة بـ (N/m.m²)	مُعامل المرونة الوسطي مقدّراً بـ (N/m.m²)	مقاومته لقوى الشد العموديّة على المستوي مقدّرة بـ (N/m.m²)	درجة مقاومة برغي التثبيت للنزع (N)	مقاومته لقوى الصدم مقدّرة بـ (m.m)*
النوع المعياري الأوّل	(٥) ملم أو أقل	18·0	2000	0·8		
	ما بين (٥) ملم و (١٩) ملم	13·8	2000	0·34	360	
	ما بين (١٩) ملم و (٢٥) ملم	12·5	1850	0·25	250	
الطراز الثاني المخصّص للأرضيّات	تحت (18) ملم	مواصفاتها غير محدّدة				
	18 mm	17·0	2500	0·5		525
	ما بين (19) ملم و (25) ملم (inclusive)	17·0	2500	0·5		525
الطراز الثالث المثبتة مقاومته للرطوبة*	(٦) ملم أو أقل	مواصفاتها غير محدّدة				
	ما بين (٦)ملم و(١٩) ملم	19·0	2750	0·5		
	ما بين (19) ملم و(25) ملم	17·0	2750	0·5		

* : تشير القيمة هذه ، إلى ارتفاع كتلة كروية وزنها (4.5 Kg) ، تسقط سقوطاً حراً على اللوح الخشبي فتهشّمه

ـ يمكن في حال الحصول على لوح يجمع مكوّنات الطراز الثاني والثالث ، التوصّل إلى لوح ذي خصائص مقاومة مطابقة للطراز الثاني ، وقدرة على مقاومة الرطوبة تساوي قدرة الطراز الثالث

ـ لم تحدّد قيم الكثافات ، لعدم ارتباط الخصائص بالضرورة بتلك القيم ، على الرغم من أنّ الألواح الأكثف ، هي بشكل عام الأقدر على مقاومة الحمولات .

ـ يعتمد تحديد أبعاد اللوح على إجراءات التصنيع ، إلاّ أنّ الأبعاد الأكثر شيوعاً لألواح كهذه هي (2440 m.m × 1220 m.m) ، وإن كان بالإمكان الحصول على أبعاد أكبر تصل إلى (2500 m.m × 12500 m.m) وبمختلف السماكات .

اللوحة (٣ ـ ٢) : توضّح اللوحة الخصائص والمواصفات الإنشائيّة العائدة للقطع الخشبيّة الليّنة .

نوعيّة الخشب	اللون	النسيج	معدّل الكثافة مقدّراً بـ(Kg/m³) الموافق لمحتوى رطوبة نسبته (١٨ ٪)	التحمليّة	حركة الرطوبة	درجة جودة التشغيل	تراوحيّة أبعاد المقطع مقدّرة بالملم	تراوحيّة الأطوال مقدّرة بالمتر	درجة المتاحيّة	كلفة تصنيع القطعة	قيم الإجهادات الرئيسية المسموح بها للقطعة الخشبيّة مقدّرة بـ(N/m.m²): إجهادات اللي والشد الموازية لإتجاه الألياف		إجهادات الضغط الموازية لإتجاه الألياف		إجهادات الضغط العموديّة على إتجاه الألياف		مُعامل المرونة الوسطي	
											أخضر*	جاف'	أخضر*	حاف'	أخضر*	حاف'	* أخضر*	حاف'
تنوب أو صنوبر إنكليزي	قرنفلي بني	ناعم	540	متوسّطة	بسيطة	جيّدة	يتراوح العرض ما بين (100-300) تتراوح السماكة ما بين (25-100)	1.8–9.0 الأطوال الأكبر تصنّع حسب الطلب	محدودة	معتدلة الإرتفاع	16·2	18·6	11·0	14·5	1 74	2 62	10 300	11 700
ock خشب الشوكران الصافي	بني فاتح	ناعم	540	متوسّطة	بسيطة	جيّدة	يتراوح العرض ما بين (100-300) . السماكة تتراوح ما بين (50-100) .	١.٨ فما فوق الأطوال الأكبر متاحة .	جيّدة	معتدلة	13·1	15·9	10·3	12·4	1·38	2 07	9000	10 000
ock خشب الشوكران التجاري	بني فاتح	ناعم	530	متوسّطة	بسيطة	جيّدة	، يتراوح العرض ما بين (100-300) . تتراوح السماكة ما بين (50-100) .	١.٨ فما فوق الأطوال الأكبر متاحة .	جيّدة	معتدلة	11·7	14·5	9 0	11·0	1·38	2 07	8600	9300
صنوبر جبال البيرينيه	بني فاتح مرقّش بمسحات حمراء اللون	ناعم أو وعر	560	منخفضة	عالية	جيّدة	ويتراوح العرض ما بين (150-350) . ‡ 50 تتراوح السماكة ما بين (19-75) .	3·6 فما فوق	جيّدة	معتدلة الإرتفاع	11·7	14·5	10 3	12 4	1·62	2 21	8300	9000

اللوحة (٣ - ٢) : توضّح اللوحة الخصائص والمواصفات الإنشائيّة العائدة للقطع الخشبيّة الليّنة .

نوعيّة الخشب	اللون	النسيج	معدّل الكثافة مقدّراً بـ(kg/m^3) الموافق لمحتوى رطوبة نسبته (١٨ ٪)	التحمليّة	حركة الرطوبة	درجة جودة التشغيل	تراوحيّة أبعاد المقطع مقدّرة بالملم	تراوحيّة الأطوال مقدّرة بالمتر	درجة المتانة	كلفة تصنيع القطعة	قيم الإجهادات الرئيسية المسموح بها للقطعة الخشبيّة مقدّرة بـ(N/mm^2): مُعامل المرونة الوسطي – جاف+	مُعامل المرونة الوسطي – أخضر•	إجهادات الضغط العموديّة على إتّجاه الألياف – جاف+	إجهادات الضغط العموديّة على إتّجاه الألياف – أخضر•	إجهادات الضغط الموازية لإتّجاه الألياف – جاف+	إجهادات الضغط الموازية لإتّجاه الألياف – أخضر•	إجهادات اللي والشد الموازية لإتّجاه الألياف – جاف+	إجهادات اللي والشد الموازية لإتّجاه الألياف – أخضر•
الأرز الأحمر	بني صارب إلى الحمرة	معدل الخشونة	380	مرتفعة	بسيطة	جيّدة	العرض (100) فما فوق السماكة 19-150	2.4-7.3	جيّدة	m معتدلة	6900	6200	1.62	1.03	9.0	6.2	11.0	9.0
البيسه الكنديّة	مبيض	ناعم	450	منخفضة	بسيطة	جيّدة	العرض 75-304 السماكة 25-75	2.4-5.2	جيّدة	منخفضة	9000	8300	2.9	1.38	11.0	8.3	13.8	11.0
الخشب الأحمر الأوروبي	بني صارب إلى لون قرمزي	متوسّط النعومة	540	منخفضة	متوسّطة	جيّدة	العرض 75-275 السماكة 16-100	1.8-6.3	جيّدة	منخفضة	8300	7600	2.21	1.62	11.0	8.3	14.5	11.7
الخشب الأبيض الأوروبي	مبيض	ناعم	510	منخفضة	بسيطة	جيّدة	العرض 75-280 السماكة 19-100	1.8-6.3	جيّدة	منخفضة	8300	6900	2.07	1.38	11.0	8.3	14.5	11.7
الصنوبر المعالج بالزفت	بني صارب إلى لون قرمزي	ناعم	720	m متوسّطة	n معتدلة	جيّدة	350 × 350 450 × 450 قطع طولانيّة تقتطع بأبعاد مقطعيّة متنوّعة	5.4-10.8	جيّدة	n معتدلة	11 700	10 300	2.62	1.79	14.5	11.0	18.6	15.2

+ : جاف : حيث لا تزيد نسب محتويات الرطوبة عن (١٨ ٪) .

• غض : حيث تزيد نسب محتويات الرطوبة عن (١٨ ٪) .

Sc : حالة مربّعة الشكل .

اللوحة (٤ - ٢) : توضِّح اللوحة الخصائص والمواصفات الإنشائيّة لأنواع أخرى من الأخشاب الليِّنة والقاسية .

نوعيّة الخشب	اللون	النسيج	معدّل الكثافة مقدّراً بـ (Kg/m³) الموافق لمحتوى رطوبة نسبته (١٨ ٪)	التحمليّة	حركة الرطوبة	درجة جودة التشغيل	تراوحيّة أبعاد المقطع مقدّرة بالملم	تراوحيّة الأطوال مقدّرة بالمتر	درجة المتانة	كلفة تصنيع القطعة	قيم الإجهادات الرئيسيّة المسموح بها للقطعة الخشبيّة مقدّرة بـ (N/m.m²): إجهادات اللي والشد الموازية لإتجاه الألياف		إجهادات الضغط الموازية لإتجاه الألياف		إجهادات الضغط العموديّة على إتجاه الألياف		مُعامل المرونة الوسطي	
											أخضر*	جاف¹	أخضر*	جاف¹	أخضر*	جاف¹	غض*	جاف¹
الأخشاب الليّنة تنوب	بني ضارب إلى لون القرنفل	ناعم إلى معتدل الخشونة	560	m معتدلة	بسيطة	جيِّدة	العرض 300-100 السماكة 100-25	1·8-9·0 Longer to order	محدودة	معتدلة	14·5	17·9	10·3	13·8	1·72	2·48	9000	10 000
لاركس	بني ضارب إلى الحمرة	ناعم إلى معتدل الخشونة	560	معتدلة	ضخمة	جيِّدة	العرض 250-100 السماكة 75-16	1·4-4·2	محدودة	معتدلة	13·8	17·2	9·7	13·1	1·79	2·62	9000	9700
صنوبر سكوتلاندي (a	بني ضارب إلى لون القرنفل	ناعم	540	منخفضة	·· معتدلة	جيِّدة	العرض 275-75 السماكة 100-16	1·8-3·6	جيِّدة	منخفضة	11·0	13·2	8·3	11·7	1·72	2·46	8300	9700
ice البيسيه الأوروبي	ضارب إلى الأبيض	ناعم	380	منخفضة	بسيطة	جيِّدة	العرض 200-75 السماكة 75-16	1·8-3·6	جيِّدة	منخفضة	8·3	11·0	6·2	8·0	1·10	1·65	5900	6900
البيسه الأمريكي	أبيض ضارب إلى لون القرنفل	خشن	400	منخفضة	بسيطة	جيِّدة	عرض 200-100 السماكة 75-16	1·8-3·6	¹جيِّدة	منخفضة	7·6	10·3	5·5	8·3	1·10	1·65	6600	7200
الأخشاب القاسية خشب الدردار	بني ضارب إلى الأبيض	m معتدل	720	منخفضة	معتدلة	جيِّدة	عرض القطعة (150) د وتزيد أحياناً ‡ se and tt ** السماكة 75-16	1·8 فما فوق	لا بأس بها	منخفضة	17·2	22·8	11·0	15·2	3·10	4·48	10 000	11 400
خشب الزان atica)	بني شاحب	ناعم	720	منخفضة	ضخمة	جيِّدة	عرض القطعة (150) ‡ se and tt ** السماكة 75-16	1·8 فما فوق	جيِّدة	معتدلة	17·2	22·8	11·0	15·2	3·10	4·48	10 000	11 400
خشب السنديان (*Quercus petraea*)	بني فاتح	n معتدل	720	مرتفعة	m معتدلة	معتدلة إلى صعبة	عرض القطعة (150) ‡ se and tt ** السماكة 75-16	1·8 فما فوق	جيِّدة	متوسِّطة الارتفاع	17·2	20·7	11·0	15·2	3·10	4·48	8600	9700

٭ غض : حيث تزيد نسب محتويات الرطوبة عن (١٨٪) .
١ . جاف : حيث لا تزيد نسب محتويات الرطوبة عن (١٨٪) .
Se : حافة مربّعة الشكل .
tt** : تماماً .

اللوحة (٥ ـ ٢) : توضِّح اللوحة الخصائص والمواصفات الإنشائيّة لأنواع من الأخشاب القاسية .

نوعيّة الخشب	اللون	النسيج	معدّل الكثافة مقدّراً بـ(Kg/m³) الموافق لمحتوى رطوبة نسبته (١٨٪)	التحمليّة	درجة الرطوبة	درجة جودة التشغيل	تراوحيّة أبعاد المقطع مقدّرة بالملم	تراوحيّة الأطوال مقدّرة بالمتر	درجة المتاحيّة	كلفة تصنيع القطعة	قيم الإجهادات الرئيسيّة المسموح بها للقطعة الخشبيّة مقدّرة بـ(N/m.m²): إجهادات اللي والشد الموازية لإتّجاه الألياف		إجهادات الضغط الموازية لإتّجاه الألياف		إجهادات الضغط العموديّة على إتّجاه الألياف		مُعامِل المرونة الوسطي	
											غض*	جاف†	غض*	جاف†	غض*	جاف†	غض*	جاف†
Abure (*Mitragyne ciliata*)	بني ضارب إلى brc	ناعم إلى معتدل الخشونة	590	منخفضة	بسيطة	جيّدة	‡se جذوع فما فوق 150 السماكة 100-25	1·8-6·0 Longer to order	جيّدة	منخفضة	13·8	16·6	10·3	13·8	2·34	3·45	8300	9300
African mahogany (*Khaya species*)	بني ضارب إلى الإحمرار	معتدل الخشونة	590	معتدلة	بسيطة	متوسّطة	‡se, ‖** جذوع فما فوق 75 فما فوق 50‡ السماكة 50-19	الطول (1.5) فما فوق	جيّدة	معتدلة	12·4	15·2	9·7	13·1	2·07	3·10	7900	9600
Afrormosia (*Afrormosia elata*)	بني فاتح	معتدل الخشونة إلى ناعم	720	مرتفعة	بسيطة	متوسّطة	جذوع العرض (150) فما فوق السماكة 50-25	الطول (1.8) فما فوق	جيّدة	مرتفعة	22·1	26·2	16·9	22·1	4·14	6·21	10 300	12 100
Greenheart (*Ocotea rodiaei*)	أحمر زيتوني	ناعم	1060	مرتفعة	معتدلة	صعبة	600 × 600 × 300 × 450 قطع طولانيّة بأيّ بعد كان§	يصل إلى (18)	جيّدة	متوسّطة	37·9	41·4	27·6	30·3	6·20	8·31	17 200	18 600
Gurjun/keruing (*Dipterocarpus species*)	بني ضارب إلى الإحمرار	معتدل إلى to خشن	720	معتدلة	ضخمة	متوسّطة	150-375 العرض السماكة 150-25	1·8-7·2	جيّدة	منخفضة	17·2	22·8	13·8	19·3	2·34	4·48	12 400	13 800
Iroko (*Chlorophora excelsa*)	بني غامق ضارب إلى الإصفرار	معتدل الخشونة	690	مرتفعة	بسيطة	متوسّطة إلى صعبة	150-300 and العرض فما فوق السماكة 100-19 زنود الخشب ‡se	الطول (1.8) فما فوق	جيّدة	متوسّطة	20·7	23·4	16·2	19·3	4·14	6·21	9000	10 300

اللوحة (٥ ـ ٢) : توضّح اللوحة الخصائص والمواصفات الإنشائيّة لأنواع من الأخشاب القاسية .

نوعيّة الخشب	اللون	النسيج	معدّل الكثافة مقدّراً بـ(Kg/m^3) الموافق لمحتوى رطوبة نسبته (١٨ ٪)	التحمليّة	درجة الرطوبة	درجة جودة التشغيل	تراوحيّة أبعاد المقطع مقدّرة بالملم	تراوحيّة الأطوال مقدّرة بالمتر	درجة المتاحيّة	كلفة تصنيع القطعة	قيم الإجهادات الرئيسيّة المسموح بها للقطعة الخشبيّة مقدّرة بـ($N\,mm^{-2}$): إجهادات اللي والشد الموازية لإتّجاه الألياف غض*	جاف†	إجهادات الضغط الموازية لإتّجاه الألياف غض*	جاف†	إجهادات الضغط العموديّة على إتّجاه الألياف غض*	جاف†	مُعامل المرونة الوسطي غض*	جاف†
Jarrah (*Eucalyptus marginata*)	أحمر غامق	معتدل الخشونة	910	مرتفعة	معتدلة	صعبة	العرض (100) فما فوق السماكة 25-100 cs††	الطول (1.8) فما فوق	محدودة	متوسّطة	19·3	23·4	15·9	20·7	4·14	6·21	10 300	12 100
Karri (*Eucalyptus diversicolor*)	بني ضارب إلى الإحمرار	معتدل الخشونة	930	مرتفعة	ضخمة	متوسّطة إلى صعبة	السماكة 20-100 العرض (150) فما فوق se‡, cs††	الطول (1.8) فما فوق	محدودة تشحن بمواصفات محدّدة .	متوسّطة	22·1	26·2	16·5	22·1	4·83	7·24	13 800	15 500
Opepe (*Nauclea diderrichii*)	أصفر أورانجي	معتدل الخشونة	780	مرتفعة	بسيطة	معتدلة	يتراوح العرض ما بين (150-450) تتراوح السماكة ما بين (25-150) فما فوق ‡se, cs††	الطول (1.8) فما فوق	جيّدة	موسّطة	25·5	29·0	22·1	24·8	5·52	8·27	12 400	13 800
Red meranti/ Red soraya (*Shorea species*)	أحمر فاتح	معتدل الخشونة	640	مرتفعة	سبطة	جيّدة	العرض (150) فما فوق السماكة 25-100 ‡se	1·8-7·3	جيّدة	منخفضة إلى معتدلة	12·4	15·2	9·7	13·1	1·79	2·62	7800	8300
Sapele (*Entandrophragma cylindricum*)	بني ضارب إلى الإحمرار	معتدل الخشونة ناعم	690	معتدلة	معتدلة	معتدلة	العرض (150) فما فوق ، السماكة (17) فما فوق	الطول (1.8) فما فوق	جيّدة	معتدلة	19·3	23·4	15·9	20·7	4·14	6·21	9700	11 000
Teak (*Tectona grandis*)	بني فاتح	معتدل الخشونة	720	مرتفعة	بسيطة	معتدلة	150-360 العرض السماكة 25-100 تتنوع أبعاد القطع بتنوّع المتاح منها	الطول (1.8) فما فوق	جيّدة	مرتفعة	22·1	26·2	16·5	22·1	4·14	6·21	11 000	12 400

* غض : حيث تزيد نسب محتويات الرطوبة عن (١٨ ٪) .
† : جاف : حيث لا تزيد نسب محتويات الرطوبة عن (١٨ ٪) .
Se : حافّة مربّعة الشكل
‡‡ : تماماً .
Cs : الأبعاد الإنشائيّة .

اللوحة (٦ ـ ٢) : توضّح اللوحة الخصائص والمواصفات الإنشائيّة لأنواع من ألواح اللاّتيه .

نوعيّة القطعة أو طرازها	اللون	النسيج	التحمليّة	سماكتها المتاحة عادة مقدّرة بالملم	عدد الطبقات	معدّل الوزن مقدّراً بـ(Kg/m²)	معدّل أبعاد اللوح مقدّرة بالملم	إجهادات التصميم ومُعَامِل مرونة الألياف السطحيّة الموازية للمجاز مقدّرة بـ(N/m.m²)				
								إجهادات في الألياف الطرفيّة	إجهاد الشد	إجهاد الضغط	إجهاد القص الخلفي الواقع في مستوي الطبقات	مُعَامِل المرونة العائدة لإجهادات الّلي
ألواح لاتيه من	بني ضارب	ناعم إلى	معتدلة الى	7·5	3	4·48	الأبعاد الشائعة	9·99	6·86	8·98	0·403	10800
التنوب الكندي	إلى الحمرة	معتدل الخشونة	منخفضة	9·5	3	5·49		9·45	5·41	7·99	0·403	10300
				12·5	3		2440 ×	10·30	6·86	8·98	0·298	11300
				12·5	4		1220	8·34	4·11	5·39	0·403	9190
				12·5	5		(96 × 48 in)	8·17	5·34	7·00	0·403	9290
				15·5	5	8·91	أيضاً في	7·27	4·38	5·72	0·403	8370
				18·5	5		النظام المتري	6·55	4·21	5·52	0·298	7560
				18·5	6			6·64	4·81	6·30	0·298	7700
				18·5	7		2400 ×	7·23	4·81	6·30	0·403	8380
				20·5	5		1200	6·70	4·70	6·16	0·298	7750
				20·5	6			6·21	4·70	6·16	0·298	7210
				20·5	7			6·70	4·34	5·69	0·403	7750
ألواح لاتين من	لون ضارب	ناعم	منخفضة	6·5	5	4·5	1220 ×	16·40	7·92	6·06	0·69	11700
اللاركس الفنلندي	إلى البياض			9·3	7	6·4	1220 to	12·60	4·37	4·92	0·69	9650
				12·0	9	8·2	3660	12·00	4·16	4·88	1·31	9650
				14·4	9	9·6	and 1525	11·00	3·96	4·40	1·27	8950
				14·8	11	10·0	× 1525 to	11·00	3·96	4·40	1·27	8950
				17·6	13	11·7	3600 grain	9·92	3·88	4·27	1·24	8620
				18·0	11	11·5	direction	9·92	3·86	4·27	1·24	8620
				20·4	15	13·5	correspond	8·82	3·75	4·16	1·24	8270
				21·6	13	13·8	to the	8·82	3·75	4·16	1·24	8270
				23·2	17	15·3	first sizes	8·05	3·68	4·00	1·24	7930
				25·2	15	15·7	above	8·05	3·68	4·00	1·24	7930
				26·0	19	17·1	scarfed	7·58	3·65	3·86	1·20	7930
				28·8	17	17·9	sizes also	7·58	3·65	3·86	1·20	7930
ألواح لاتيه من الأخشاب	أحمر إلى	ناعم إلى	الأخشاب هذه عالية التحمليّة	6·5	3	3·91	تصل العروض	13·1	11·4	7·58	0·552	6210
القاسية المنتشرة أشجار	أحمر مُصْفر	معتدل الخشونة		12·5	5	7·81	إلى 1830	13·1	11·4	9·65	0·552	6210
في المنطقة المداريّة .				19·0	7	11·7	تصل الأطوال	13·1	11·4	9·65	0·552	6210
				25·5	9	16·6	إلى (3050)	13·1	8·65	9·65	0·552	6210
			الأخشاب منخفضة التحمليّة :	7·0	3		door size					
				12·0	5							
				15·0	9							
				25·0	11							

تخص قيم المقاومة المدرجة في اللوحة ، الواحاً بأبعادها المتاحة ، والمدرجة تحت مجموعة الألواح الأكثر استخداماً .

إنّ المعلومات المدرجة في اللوحة ، والخاصّة بألواح اللاّتيه المستخدمة في أعمال الإكساء ، هي معلومات تصلح لأنواع من الألواح من اللاّتيه ، مؤلفة من طبقات اقتطعت من خشب التنوب ، وكسيت بقشرة صنُعت من خشب البتولا .

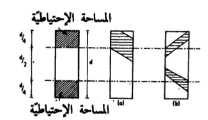
اللوحة (٧ - ٢) : توضّح اللوحة الخصائص والمواصفات الإنشائيّة لأنواع من ألواح الألياف الخشبيّة .

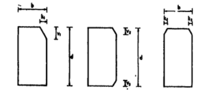
معدّل أبعاد اللوح (m.m)	معدّل الوزن (Kg/m²)	معدّل السماكة المتاحة عادة (m.m)	النسيج	اللون	تأثير تغيُّرات الرطوبة النسبيّة على القطعة: تأثير تغيُّرات الرطوبة النسبية من (33 %) إلى (90 %) على أبعاد القطعة — السماكة		تأثير تغيُّرات الرطوبة النسبيّة على القطعة — الطول والعرض		متوسِّط مقاومة حزوم الليّ الأصغريّة (N/m.m²)		السماكة المحدّدة بمواصفات المصنع (m.m)	معدّل الكثافة (Kg/m³)	الطراز
					TE	TN	TE	TN	TE	TN			
1830 2440 1220 × 2745 3050 3660	30·7 46·0 61·4 115·2	3·2 4·8 6·4 12·0	ناعم	بني غامق	10	15	0·30	0·35	59 45	52 40	2 إلى 3·2 >3·2 إلى >10	تزيد عادة عن (960)	الواح قاسية تمّ معالجتها
						S		S					
تصل 1220 × 1600 إلى 3660 أيضاً 1525 × 2440	25·2 37·8 50·4	3·2 4·8 6·4	ناعم	بني معتدل إلى فاتح		10		0·35	38 30		2 to 3·2 >3·2 to >10	تزيد عادة عن (800)	الواح قاسية معياريّة
					HME	HMN	HME	HMN	HME	HMN			
1220 × 1830 إلى 3660 أيضاً 915 × 2440 و 3660 و 1830 × 3660	43·5 61·2 81·6 108·8	6·4 9·0 12·0 16·0	ناعم	بني معتدل	7	10	0·25	0·30	20 17 15 13	15 12 10 8	6·4 to 10 >10 to <13 >13 to <16 >16	560-800	الواح متوسّطة أو عالية الكثافة
					LME	LMN	LME	LMN	LME	LMN			
1220 × 1830 إلى 3660 أيضاً 915 × 2440 و 3600 and 1830 × 3660	28·8 40·5 54·0 72·0	6·4 9·0 12·0 16·0	ناعم	بني معتدل	5	8	0·30	0·40	14 11 9	12 10 8	6·4 >6·4—10 >10	350-560	الواح متوسّطة أو منخفضة الكثافة
610, 915, 1220 العروض × الأطوال المعياريّة 1830 to 3660	35 45·6 56·2 66·7 89·0	10 13 16 19 25·4	معتدل الخشونة	ضارب إلى الرمادي		7		0·4	2·0 1·8 1·7 1·5 1·0		up to 10 >10 to 13 >13 to 16 >16 to 19 >19 to 25	لاتزيد عن (350)	لوح عازل (لوح لينٌ)
610, 915 and 1220 العروض × الأطوال المعياريّة 1830 to 3660	51·0 62·8 74·7 99·8	13 16 19 25·4	معتدل الخشونة	رمادي		7		0·4	2·0 1·8 1·7 1·5 1·0		up to 10 >10 to 13 >13 to 16 >16 to 19 >19 to 25	لا تزيد عن (400)	لوح عازل مشرّب بالبيتومين

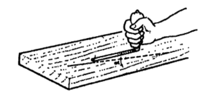
- تعني بالرموز : TE ، TN ، S ، HME ، LME ، وLMN ، التصنيفات المعياريّة لألواح الألياف الخشبيّة .

الفصل الثالث

أشكال القطع الخشبية
وأشكال وخصائص العناصر المصنعة.







● المقدّمة :

تشمل البنى والتشكيلات الرئيسيّة ، التي ستتناولها في هذا الفصل ، كلاًّ من الصفائح الخشبيّة ، ألواح الألياف الخشبيّة ، الرقائق الخشبيّة ، وبلاطات الصوف الخشبي . تتكوّن البانوهات الخشبيّة بشكل عام ، من قلب مصنّع من الخشب اللينّ ، تغطيه كسوة من الخشب القاسي ؛ أو من قلب مفرّغ ، تغطيه كسوة صنِّعت من مواد معدنيّة أو بلاستيكيّة ، إلى غير ذلك من البانوهات ، ذات الأشكال المتعدِّدة ، والتنوُّعات الهائلة ، والتي لا يفيدنا هنا حصرها لكثرتها . تنتج البانوهات هذه غالباً ، بغية الحصول على خصائص نوعيّة فريدة ، يتم استغلالها في استخدامات خاصّة ، ليست بالضرورة إنشائيّة ، يساعدنا في ذلك ، الرجوع إلى الكتيِّبات التي تصدرها المصانع المتخصّصة بانتاج القطع هذه ، لمعرفة خصائصها الإنشائيّة ، والخصائص ذات الصلة بحسن أداء القطعة لوظائفها المطلوبة . فإن لم تكن تلك المواصفات مدوّنة بشكل واضح وجلي ، فلا بدّ عندها من اختبار القطعة مخبريّاً ، للتوصُّل إلى تقييم صحيح ، يقودنا إلى معرفة مدى قدرتها على تأدية ما هو مطلوب منها .

إنّ منتجات البانوهات المشكلّة أساساً من الخشب ، تحتفظ ببعض الخصائص الطبيعيّة ، للأخشاب المشكّلة لها ، كما تضاف لها خصائص أخرى ، هي بمثابة تعديل لخصائصها الأساسيّة ، بما يتلاءم والمتطلّبات الإنشائيّة المستجدة . إنّ ما يفعله منتجوا البانوهات ، هو تعزيز لبعض الخصائص والصفات ، وتضعيف لبعضها الآخر ، بما يتلاءم وما سيطلب من القطعة أداؤه لاحقاً . تصنّع المنتجات من طبقات خشبيّة ، من صفائح مغرّاة ، من ألواح اللاّتية أو الألواح الكتليّة ، وبذا تقترب خصائصها ، من خصائص الأخشاب الطبيعيّة ، أكثر من تلك المصنّعة من الألياف الخشبيّة ، التي يعمد المصمِّم لتصنيعها ، إلى تحطيم بنية القطعة الخام ، وإعادة تشكيلها تحت ضغط معيّن ، بعد إضافة العديد من الشوائب والمواد اللاصقة . يتم أحياناً تصنيع ألواح الألياف الخشبيّة دون إضافة الشوائب والمواد اللاّصقة إليها . تحوي بلاطات الصوف الخشبي ، أكثر من خمسين بالمئة من وزنها ، مواداً لاصقة مصنّعة «لا عضوية» ، كالإسمنت البورتلاندي ؛ وبذا تبتعد خصائصها كثيراً عن الخصائص الطبيعيّة ، للأخشاب الداخلة في تصنيعها .

● الأشكال المتاحة للقوائم والدعمات الخشبيّة :

ـ **1.01** : يمكن استخدام الخشب الخام وبشكل فعّال ، إن اتخذت قطعه شكلاً دائرياً . فعلى سبيل المثال ، تستخدم جذوع الأخشاب الخام ، كصواري لحمل خطوط القدرة ، لحمل خطوط الإتّصالات السلكيّة ، كما أنّها تستخدم أيضاً كأعمدة ، وهذا ما نراه غالباً في أبنية مخازن الحبوب وحظائر الحيوانات ، حيث تستخدم جذوع الأشجار ، على شكل قوائم حاملة لعناصر السقف ، كما تستخدم في المنشآت الخشبيّة المعتمدة في إنشائها على ركائز ودعامات خشبيّة .

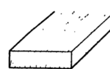
تحدّد أنظمة البناء ، المتطلّبات النوعيّة ، كأبعاد القوائم المطلوبة ، قدرة الإحتباس الأصغريّة لمادّة الكريوزوت ، اللاّزم توفُّرها في الأخشاب الليّنة المستخدمة كقوائم ودعامات ، سواء أكانت من الخشب الأحمر ، أو الصنوبر الاسكتلندي ، أو كانت مقتطعة بأشكال مختلفة من أشجار اللاّركس ، والتي أثبتت التجربة كفاءتها العالية ، وبأنّها من أكثر القطع ملاءمة لتلك الأغراض .

تطبّق القواعد المعياريّة أيضاً ، لقطع خشبيّة اشتقّت من أشجار أخرى ، كالجذوع المقتطعة من أشجار التنوب ، أشجار الأرز الأحمر المنتشرة زراعتها في جنوب أوروبا ، وأشجار البيسية المنتشرة زراعتها في أنحاء أوروبا كافّة . إنّ قدرة احتباس القطع الخشبيّة المستخدمة كركائز وأوتاد ، لمادّة الكريوزوت ؛ ينبغي أن لا تقل عن ($130kg/m^3$) ، ويقاس ذلك بعد إنقاص نسبة محتويات القطع الخشبيّة من الرطوبة ، إلى ما دون (28%) .

ـ **1.02** : تندرج الأوتاد والركائز الخشبيّة ، تحت ثلاثة تصانيف ، حيث تعطي الجداول المعياريّة التوجيهيّة ، قيم الحمولات الجانبيّة المطبّقة عند نقطة تبعد عن قمّة الركيزة مسافة (600m.m) . تعتمد الحسابات على مقدار قيمة قطر الركيزة ، على عمق الجزء المدفون من الركيزة ضمن التربة ، وعلى ثبات أو تقلّبات التغيّرات المناخيّة المحيطة بالركيزة . تدلُّ التجربة على أنّ متوسّط إجهادات الليف الواقع في أقصى المقطع يساوي ($538N/m.m^2$) لمقاطع قطع الخشب الأحمر أو الصنوبر الاسكتلندي ، ويساوي ($655N/m.m^2$) لمقاطع قطع خشب اللاركس . كما تدلُّ التجربة أيضاً ، أنّ قيمتي مُعَامِل المرونة الشائعتين لكلا النوعين من القطع ، تساويان على التوالي ($10480N/m.m^2$) و($11380N/m.m^2$) .

● تحويل القطع الخام :

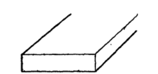
ـ **2.01** : إنّ معظم القطع الخشبيّة الخام ، المستخدمة في إنشاء الأبنية ، لا تستخدم فيها ، إلّا وهي على شكل مقاطع منشورة . تجرى عمليّة تحويل القطع الخام ، إلى قطع منشورة ضمن ورشات متخصّصة . تطبّق العديد من الطرق ، بغية الحصول على قطع منشورة ، حيث تختلف خصائص القطعة الناتجة ، باختلاف الزاوية المحصورة ما بين وجه القطعة ، وبين خطوط حلقات النمو المقتطعة ، فإن كانت الزاوية ما بين أيّ جزء من أجزاء السطح الواسع ، وبين حلقات النمو ، لا تقل عن (٤٥°) ؛ فإنّ القطعة تسمّى عندها ، بالقطعة المنشورة ربعيّاً ، ويطلق على عمليّة النشر هذه ، عبارة «النشر الخَشْفي» ، وفيها تمتد خطوط الألياف شاقوليّاً ، انظر الشكل (١ ـ ٣) . إن قلّت زاوية النشر عن (٤٥°) ، عند



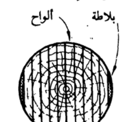
الشكل (١ ـ ٣) : يظهر الشكل لوحاً خشبيّاً تمّ نشره وفق طريقة النشر الربعي «الخَشْفي» .

النصف الأخير من السطح الممتد ، فإنّ عمليّة النشر هذه يطلق عليها عبارة النشر المستوي أو الماسي ، حيث تشرخ القطع ، ممّا يجعل امتداد خطوط أليافها ، إمتداداً عشوائيّاً، انظر الشكل (٢ ـ ٣) .

إنّ نشر جذوع الشجرة بالكامل ، هي الطريقة

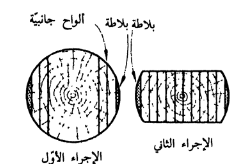


الشكل (٢ ـ ٣) : يظهر الشكل لوحاً خشبيّاً تمّ نشره وفق طريقة النشر المستوي «القطع الماسي» .



الشكل (٣ ـ ٣) : يظهر الشكل طريقة الإستمرار في نشر جذع شجرة ، بغية الحصول على كامل الألواح المتاحة منها .

الأكثر إقتصاديّة ، أنظر الشكلين (٣ ـ ٣) و(٤ ـ ٣) . إذ يتمّ من خلالها الحصول على ثلثي حجم الجذع ، على شكل قطع مستوية النشر ، وعلى ثلث حجمه ، على شكل قطع خَشَفيّة النشر .



الشكل (٤ ـ ٣) : يظهر الشكل مرحلتي تحويل جذع الشجرة إلى ألواح خشبيّة .

الشكل (٤ ـ ٣ ـ آ) : يظهر الشكل المرحلة الأولى .

الشكل (٤ ـ ٣ ـ ب) : يظهر الشكل المرحلة الثانية .

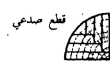
ـ **2.02** : تنشر جذوع الأشجار بطريقة أخرى ، كما هو موضّح في الشكل (٥ ـ ٣) ، إن أريد زيادة كميّة القطع المنشورة ربعيّاً «النشر الخَشْفي»، إذ أنّ القطع هذه تتميّز عن القطع المنشورة مماسيّاً ؛ بكون تقلّصاتها العرضيّة أقل ، وكذلك قابليّتها للإلتواء أقل ، واحتمالات تمزّقها وتشقّقها الناشيء عن تغيّر الفصول أيضاً أقل . يمكن تجفيف القطع المنشورة ربعيّاً ، في أتون التجفيف ، خلال فترة قصيرة نسبيّاً ، ومع ذلك تكتسب القطع وخلال الفترة القصيرة هذه ، مقاومة أكبر واستمراريّة أطول ، من تلك التي تمّ نشرها نشراً مماسيّاً ، ممّا يجعل هذه القطع صالحة لأعمال إنشاء وإكساء الأرضيّات . هذا ، ونتيجة لارتفاع

النشر الربعي لجذع الشجرة

أ

الإجراء الأوّل

الشكل (٥ ـ ٣ ـ آ) : يظهر الشكل المرحلة الأولى .



الشكل (٥ ـ ٣ ـ ب) : يظهر الشكل إحدى أسلوبي تنفيذ المرحلة الثانية .

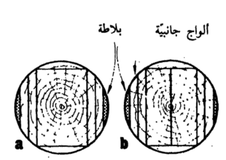
قطع مستعرض

الإجراء الثاني

الشكل (٥ ـ ٣ ـ جـ) : يظهر الشكل الأسلوب الآخر لتنفيذ المرحلة الثانية .

الشكل (٥ ـ ٣) : يظهر الشكل الطريقة المثلى المؤلّفة من مرحلتين ، المطبّقة على جذع شجرة ، للحصول منها على نسبة عالية من الألواح المنشورة وفق طريقة النشر الخَشْفي .

كلف النشر بطريقة النشر الخَسْفي ؛ فإنّ القطع المنشورة بهذه الطريقة ، والمستثمرة لصالح المنشآت الخشبيّة ، هي قطع قليلة نسبيّاً . يراعى عند اختيار الطريقة الأنسب لنشر الأخشاب الليِّنة ، الحصول على أضخم مقطع يمكن الحصول عليه من جذع الشجرة المراد نشره . تختار طريقة صندقة قلب الشجرة ، أو طريقة الإقتطاع المحوري ،



الشكل (٦ - ٣) : يظهر الشكل الطريقة المثلى لتحويل جذع شجرة بسيطة الأبعاد ، إلى قطع خشبيّة صالحة للإستثمار الإنشائي .
الشكل (٦ - ٣ - آ) : يظهر الشكل طريقة القلب المصندق .
الشكل (٦ - ٣ - ب) : يظهر الشكل طريقة نشر قلب جذع الشجرة .

أنظر الشكلين (٦ - ٣ - آ) و(٦ - ٣ - ب) ، للحصول على أضخم مقطع ممكن . إن كانت الخصائص النوعيّة لطبقات لبِّ الشجرة ، مغايرة لما هي عليه الطبقات السطحيّة ، فإنّ إزالة هذه الطبقة من وسط القلب المصندق ، بنشرها نصفين ، يجعل من هذين النصفين ، قطعتين متجانستي القوام متشابهتي الخواص ، أنظر الشكل (٧ - ٣) .



الشكل (٧ - ٣) : يظهر الشكل طريقة تحويل جذع الشجرة إلى قطع خشبيّة ، بتحرير وجوه القطع من لبِّ الشجرة .

*** تحديد أبعاد القطع الليِّنة المنشورة والتفاوتات المسموحة :**

ـ 2.03 : تحدِّد أنظمة البناء ، الأبعاد والتفاوتات المسموحة العائدة للأخشاب الليِّنة ، التي تمّ نشرها . تتحدّد الأبعاد عند محتوى رطوبة تبلغ نسبتها (20%) . تتناول اللوحة (١ ـ ٣) ، مجموعة الأبعاد المتاحة هذه . يتطلّب تحديد الأبعاد الحقيقيّة ، إضافة ما نسبته (1%) ، من أبعاد القطعة عند محتوى رطوبة تبلغ نسبتها (20%) ، نظير كلّ زيادة في محتوى الرطوبة تساوي (5%) ، عن النسبة المعياريّة المحدّدة آنفاً ، إلى أن تصل نسبة محتوى رطوبة القطعة إلى حوالي (30%) . بالمقابل تتناقص أبعاد القطعة بنسبة (1%) ، عن ما هي مبيّنة عليه عند محتوى رطوبة تساوي (20%) ، نظير انخفاض نسبة الرطوبة بمقدار (5%) ، عن النسبة المعياريّة المساوية لـ (20%) . تتيح إعادة نشر القطع الضخمة ، تقليص عروض القطع ، لجعلها أقرب إلى حدودها النظاميّة . تجيز لنا الأنظمة تقليص العرض مسافة (3m.m) ، إن كان مساوياً لـ (150 m.m) ، و (5m.m) ، إن زاد عرض القطعة عن (150

اللوحة (١ ـ ٣) : تظهر اللوحة الأبعاد الرئيسيّة للألواح المنشورة من قطع خشبيّة ليِّنة (أبعاد المقطع العرضي) ، وهي أبعاد قيست ونسب محتويات اللوح من الرطوبة تساوي (20 %) . كافّة الأبعاد مقاسة بالمليمتر .

السماكة	العرض 75	100	125	150	175	200	225	250	300
16	x	x	x	x					
19	x	x	x	x					
22	x	x	x	x					
25	x	x	x	x	x	x	x	x	x
32	x	x	x	x	x	x	x	x	x
36	x	x	x	x					
38	x	x	x	x	x	x	x		
44	x	x	x	x	x	x	x	x	x
47*	x	x	x	x	x	x	x	x	x
50	x	x	x	x	x	x	x	x	x
63		x	x	x	x	x	x		
75		x	x	x	x	x	x	x	x
100		x		x		x		x	x
150				x		x			x
200						x			
300									x

ـ إنّ الأبعاد الأبسط المحصورة ضمن الخطوط المنقّطة ، هي الأبعاد الوسطية ، إلاّ أنّها أبعاد شاملة ، ولا تخص فقط القطع الليّنة ذات المنشأ الأوروبي ، أمّا الأبعاد الأكبر ، الواقعة خارج الخطوط المنقّطة ، فهي الأبعاد العامّة ، إلاّ أنّها أيضاً لا تقتصر على القطع الخشبيّة ذات المنشأ الأمريكي .

ـ تحدّد بعض أنظمة البناء ، أطوالاً معيارية ، تتراوح ما بين (1.8 m - 7.2 m) ، بتفاوت مسموح يساوي (300 m.m) .

* تتاح السماكة هذه ، فقط لقطع ذات استخدامات إنشائيّة .

m.m) . يسمح بتقليص البعدين الآخرين الواقعين على الوجهين المقابلين ، بما يساوي (3 m.m) ، إن كانت تلك الأبعاد مساوية لـ (100m.m) و(5m.m) إن كان بعد القطعة يتراوح ما بين (101-150)ملم و(6m.m) إن تجاوز بعد القطعة (150m.m) . يجوز تجاوز نسبة تصغير الأبعاد هذه ، إن كانت القطع معدّة لأعمال التزيين ، ولتنفيذ التجهيزات والمفروشات الخشبيّة .

* الأبعاد المعياريّة للقطع الخشبيّة القاسية :

- **2.05** : تحدّد أنظمة البناء ، الأبعاد المعياريّة للقطع الخشبيّة القاسية ، المنشورة عند محتوى رطوبة تبلغ نسبتها (15%) . تخضع الأبعاد هذه أيضاً للتصغير ، إن تقلّصت نسب الرطوبة عن الحدّ المعياري آنف الذكر ، كما أنّها تزداد بازدياد نسب الرطوبة عن الحدّ المعياري ، إلى أن تصل النسبة إلى ما يساوي (30%) ؛ إلاّ أنّ هذا التزايد والنقصان ، لا تحكمه قاعدة ، وذلك بسبب صعوبة التنبؤ الدقيق ، بما يمكن أن يسبّبه نقصان الرطوبة ، من تقلّصات تصيب معظم القطع الخشبيّة الصلدة . تشابه تفاوتات المعالجة تلك ، التفاوتات المعياريّة ، التي تنتاب القطع الخشبيّة الليّنة .

- **2.06** : توضّح اللوحتين (٢ - ٣) و(٣ - ٣) ، تصانيف مقاطع القطع الخشبيّة القاسية والليّنة . ينبغي أخذ التقلّصات المسموح بها ، أو الإضافات الناشئة عن التفاوتات المصنعيّة ، إعادة النشر ، إجراءات التصنيع ومحتويات رطوبة القطع ، بعين الإعتبار ، كما هي محدّدة في المعايير الخاصّة ، وذلك عند حساب الأبعاد الحقيقيّة .

اللوحة (٢ - ٣) : تظهر اللوحة الأبعاد الرئيسيّة للألواح المنشورة من قطع خشبيّة قاسية ، (أبعاد المقطع العرضي) . كافّة الأبعاد مقاسة بالمليمتر .

السماكة	العرض 50	63	75	100	125	150	175	200	225	250	300
19			x	x	x	x	x				
25	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
32			x	x	x	x	x	x	x	x	x
38			x	x	x	x	x	x	x	x	x
50				x	x	x	x	x	x	x	x
63						x	x	x	x	x	x
75						x	x	x	x	x	x
100						x	x	x	x	x	x

تتنوّع إلى حدٍّ بعيد ، أبعاد وأطوال القطع المتاحة تجاريّاً . توضح اللوحات (٣ ـ ٢) ، (٤ ـ ٢) و (٥ ـ ٢) بعض التفاصيل الخاصّة بالقطع الخشبيّة الصلدة .

* خصائص نقصان المقاومة :

ـ **2.07** : ترتبط الإجهادات الأساسيّة ، المفترض أن تكون عليها القطع الخشبيّة [أنظر اللوحات (٣ ـ ٢) ، (٤ ـ ٢) و(٥ ـ ٢)] ، بنقاء تلك القطع ، وبشكل وثيق بالعيّنات المأخوذة منها . تؤثّر عمليّاً مجموعة من العوامل ، على الإجهادات الأساسيّة ، مسبّبة عيوباً تقلّل من قيمة مقاومة تلك القطع . من هذه العوامل نذكر : ظروف النمو ، الطريقة المطبّقة لتحويل القطعة الخشبيّة الخام ، إلى قطعة صالحة للإستثمار الإنشائي ، وتعاقب الفصول على القطع التجاريّة المتاحة ، وبذا يصبح تبني إجهادات التشغيل أكثر أماناً . ترتبط ما تسبّبه العيوب من تأثيرات ، وكذلك يتحدّد مدى تأثير تلك العيوب ، بمقاييس- معياريّة ، يمكن لنا من خلالها ، تصنيف وتدريج الإجهادات الإنشائيّة للقطع الخشبيّة .

* معايير تدريج الإجهاد :

ـ **2.08** : تصنّف أنظمة البناء ، إجهادات القطع الخشبيّة ضمن تصنيفين اثنين ، وذلك بناء على الخصائص التي يمكن تمييزها بصريّاً . يرمز للتصنيف الأوّل بالرمز (GS) ، ونعني به القطع الخشبيّة ذات الخصائص الإنشائيّة العاديّة . بينما يرمز للتصنيف الثاني بالرمز (SS) ، ونعني به القطع الخشبيّة ذات الخصائص الإنشائيّة الخاصّة .

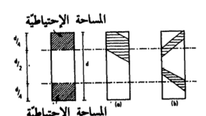
هناك تصانيف أخرى احتياطيّة ، ترتبط بما يمكن تمييزه من خصائص ، من خلال آلات المعاينة وسبر الخصائص . اثنان من تلك التصنيفات والمرموز لهما اختصاراً بالرمزين (MGS) و(MSS) ، لهما خصائص مقاومة مشابهة لنظائرها المصنّفة بصريّاً . تحوي التصانيف الآليّة أيضاً ، تصنيفان يرتبطان بأرقام ، فهناك تصنيف يرمز له بـ (M50) ، وآخر يرمز له بـ (M75) . تشير الأرقام إلى النسبة المئويّة التقريبيّة لإجهاد اللي الأساسي للقطعة .

تحوي بعض الأنظمة الأخرى ، تصانيف أخرى ، تتضمّن إضافة إلى التصانيف البصريّة والآليّة المنوّه عنها سابقاً ، تصانيف أخرى مقترنة بأرقام أخرى . حيث نجد تصانيف مقترنة بالأرقام (65, 40 وأرقام مركبّة كالرقم 40/50) ، وهي تخصُّ قطعاً كانت رائجة الإستخدام في إنشاء هيكل الأبنية السكنيّة ، فترة طويلة ، قبل أن تتاح القطع المدرجة تحت التصنيفين (GS) و(SS) ، ويصبحتا شائعتي الإستخدام ، وذلك منذ سنين قليلة مضت .

ترتبط تحديد التدرُّجات البصريّة ، بقواعد تعنى بها وتنظُّمها تعليمات أنظمة البناء ، حيث يمكن الرجوع إليها ، إن أراد القارىء التوسُّع في البحث .

2.09 ـ : يعتمد التصنيف البصري كما أشرنا ، على عوامل عديدة ، يتحدّد بموجبها موقع القطعة الخشبيّة من التصنيفين . من هذه العوامل نذكر : عدد ومساحة العقد ، التضاؤل والوهن باتجاه الأطراف ، تحدُّر وميول ألياف النسيج الخشبي ، عدد الشقوق وعمقها ، معدّل النمو ، والتشوُّهات المصابة بها القطعة الخشبيّة .

تقاس تأثيرات العقد ، بمعرفة «نسبة مساحة العقد» ، عند أسوأ مقطع عرضي ، مار بالقطعة الخشبيّة موضوع الدراسة . يرمز لنسبة مساحة العُقَد ، إلى مساحة المقطع النموذج بالرمز (KAR) . ينبغي بالرسم التمييز ما بين العُقَد التي تشغل مساحتها أكثر من نصف المساحة الطرفيّة من المقطع العرضي ، وبين العقد التي لا تشغل تلك المساحة ، أنظر الشكل (٨ ـ ٣) . تدرّج القطعة



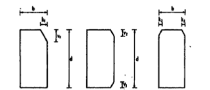
الشكل (٨ ـ ٣) : إنّ مساحة العقد في القطعة (a) ، تزيد عن نصف المساحة الإحتياطيّة ، لذا يقال عن القطعة (a) أنّها واقعة تحت ظروف الحالة الحديّة ، بينما مساحة عقد القطعة (b) ، تقل عن نصف المساحة الإحتياطيّة ، عند كلّ طرف من طرفي القطعة ، لذا فهي غير خاضعة للحالة الحديّة . يعتمد تحديد نسبة مساحة العقد على معرفة الحالة هذه .

التي نسبة مساحة العُقَد فيها تساوي (⅓) ، ضمن التصنيف المرمز له بالرمز (MG) . بينما تدرج القطعة التي نسبة مساحة العُقد فيها تساوي (⅙) ضمن التصنيف المرمز له بالرمز (MS) . تنتفي الحالة الحديّة ، نتيجة تجاوز مساحة العُقد ، النسبتين (½) و(⅓) ، فيما يتعلّق بالتصنيفين سابقي الذكر .

تهمل عند الحساب ، العقد التي يقل قطرها عن (5m.m) ، كما ينبغي التمييز ما بين فجوات العُقَد وبين العُقد الميّتة والحيّة .

ـ 2.10 : تتحدّد نسبة التضاؤل باتِّجاه حافّة أو وجه القطعة المدرجة تحت التصنيف (GS) بالنسبة المساوية لـ (⅓) ، إن كان هذا التضاؤل ضمن المسافة التي تبعد (300m.m) عن نهاية القطعة ، وبالنسبة المساوية لـ (½) ، إن كانت أبعد ولا تزيد عن (600 m.m) ، مقاسة على أحد الأطوال المستمرّة . أمّا القطع المدرجة تحت التصنيف (SS) ، فنسبة تضاؤلها ينبغي أن لا يتجاوز (¼) .

يوضّح الشكل (٩ ـ ٣ ـ آ) ، أسلوب قياس التضاؤل . يسمح بإدراج القطع التي تميل اتِّجاهات أليافها بنسبة واحد لعشرة ، ضمن التصنيف المرمز له بالرمز (SS) . يوضّح الشكل (٩ ـ ٣ ـ ب) ، طريقة قياس ميول إتِّجاهات الألياف .

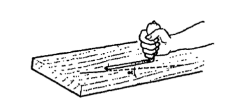


الشكل (٩ ـ ٣ ـ آ) : تساوي نسبة التضاؤل (الضياع) على سطح اللوح النسبة المحدّدة بالعلاقة :

$V1/d$ أو $V2+V3/d$

أما نسبة التضاؤل (الضياع) الواقع على حافّة اللوح فهي تساوي النسبة المحدّدة بالعلاقة :

$K1/b$ أو $K2+K3/b$.



الشكل (٩ ـ ٣ ـ ب) : يمكن تحديد زاوية ميول خطوط ألياف القطعة الخشبيّة (α) ، باستخدام تخدّش يدوي ذي وصلة تراوحيّة .

ينبغي أن لا يزيد عمق الشقوق ، عن نصف سماكة القطعة ، بصرف النظر عن الرقم الدال علىٰ عمق الشق . يمكن التغاضي عن شقٍّ عمقه مساوياً لسماكة قطعة مندرجة تحت التصنيف (SS) ، إن كان الشق واقعاً عند نهايات القطعة ، وكان طوله لا يزيد عن عرض القطعة . يسمح بتواجد شقوق طرفيّة ، في القطع المدرجة تحت التصنيف (GS) ، مجموع عروضها تساوي مرّة ونصف عرض القطعة ، علىٰ أن لا يزيد طول أي منها عن (600m.m) .

يجوز أن تكون أطوال الشقوق متوسِّطة العمق ، في القطع المدرجة تحت التصنيف (GS)حوالي (900m.m) ، وفي القطع المدرجة تحت التصنيف (SS)حوالي (600m.m) ، علىٰ أن لا تزيد هذه الأطوال في كلا الحالتين ، عن ربع طول القطعة الخشبيّة . يجوز أن تحوي القطع الخشبيّة ، علىٰ رقع بنيتها من خشب النسغ ، علىٰ فجوات تستخدم لاستقبال الخوابير الخشبيّة ، وعلىٰ فجوات متموِّجة ، تستخدم في ربط القطع بعضها ببعض ، علىٰ أن تمتد لمسافة محصورة ، وأن تعالج بما يجعلها كفؤاً لمقاومة استيطان الفطريات والحشرات القارضة ، وبما يرفع مقاومة قلبها الهش ، وإزالة كلّ ما يسبِّب لها عيوباً شاذّة .

يحظَّر استخدام القطع المتقوِّسة ، المتكوِّرة أو المتموِّجة بشكل مفرط ؛ في إنشاء الأبنية ، كما يحظَّر استخدامها أيضاً ، في أعمال الكسوة الداخلية .

ـ **2.11** : استثنت بعض أنظمة البناء القديمة ، الأخشاب القاسية ، المنتشرة زراعة أخشابها في المناطق الإستوائيّة ؛ من الإشتراطات السابقة . في حين اعتمدت الأنظمة الحديثة ، في تصنيف هذه القطع تصنيفاً بصريّاً ،

علىٰ الخصائص المحدَّدة لكلِّ قطعة منها علىٰ حدىٰ . تنص التعليمات ، علىٰ وجوب أن لا تزيد عروض العُقَد عن ربع، عرض الحافّة ، أو ربع عرض الجانب المتواجدة فيه ، فإن كانت هذه العقد منفصلة ، فينبغي أن لا تزيد مجموع عروضها عن ضعف عرض القطعة . كما ينبغي أن لا يزيد ميل إتّجاهات خطوط الألياف ، عن النسبة المساوية (1) لـ (11) ، أما الخطوط المتشابكة ، فينبغي أن لا تزيد ميول اتّجاهاتها ، عن النسبة المساوية (1) لـ (4) .

يجاز استخدام القطع الخشبيّة ذات الشقوق الممتدة بأيِّ طول كان ، بصرف النظر عن مكان تواجدها ، بشرط أن لا يزيد عمق إحداها عن ثُلُثِ سماكة القطعة . أما إن زاد العمق عن ثُلُثِ سماكة القطعة ، فلا بدّ عندها من أخذ أطوال الشقوق بعين الإعتبار ، بحيث لا يزيد طول إحداها عن عرض القطعة مضروباً بـ (1.5) ، وأن لا يزيد طول الشق عن خُمْس طول القطعة ، أيُّهما أقل . يسمح بتواجد الشقوق في الجانب الممثِّل لسماكة القطعة ؛ فقط عند الأطراف ، وعلىٰ أن لا تزيد أطوالها عن عرض القطعة .

تحدِّد أنظمة البناء ، التعليمات الخاصّة بجيوب الراتنج ، فتبينٌ العدد المسموح به ، والمساحة الأعظميّة للجيب الواحد . يحظّر استخدام الأخشاب ، ذات التشوُّهات الزائدة عن حدٍّ معيّن ، وذات الإرتدادات التشوُّهيّة ، كأن تكون درجة الإنحناء علىٰ المحور الأصلي مساوية (7m.m)لكلِّ امتداد يصل إلى حوالي المترين .

ـ **2.12** : إنَّ إدراج مقاومة القطع الخشبيّة ، ضمن تصانيف محدّدة ، معتمدين في ذلك آلات التصنيف الميكا اليكترونيّة ، هي الطريقة التي سادت عقداً من السنين ، إلىٰ أن اكتشفت آلات أكثر دقّة . يعتمد عمل الآلات الجديدة ، علىٰ تطبيق حمولة دائمة ، تتركّز علىٰ القطعة الخشبيّة ، وتمر من خلال آلة التسجيل . تقاس مقادير التشوُّهات ، وبذلك تتحدّد بدقّة العلاقة ما بين الصلابة وخصائص المقاومة . تبرمج الآلات وفقاً لتصانيف تمّ اختيارها ، من مجموعة من القطع معروفة الخصائص .

لا تستخدم آلات تصنيف القطع الخشبيّة ، في الكشف عن عدد وطبيعة العُقَد ، ولا في قياس ميول إتّجاهات الألياف ، ولا في معرفة معدّلات النمو ، ممّا يستلزم استخدام أساليب وطرق الفرز البصري ، لتحديد المعايير هذه ، بغية إدراج القطع ، ضمن التصنيف المناسب .

تستند طرق التصنيف الآليّة ، على تعليمات تصدرها دوائر مختصّة ، بينما تعتمد أساليب الفرز البصري ، على خبرة القائمين عليها ، ممّا يوجب على نقابة المهندسين ، انتقاء خبراء مختصين ، لمعاينة ما توصّل إليه المصمِّم من نتائج ، وبالتالي التصديق على الصحيح منها ، قبل الشروع في أعمال التنفيذ .

*** تصنيف الإجهادات :**

ـ 2.13 : حوت أنظمة البناء ، جداول جاهزة ، تناولت الخصائص الإنشائيّة لعدد من القطع والمنتجات الخشبيّة . من هذه الخصائص التي أدرجت ضمن الجداول الجاهزة نجد : إجهادات التشغيل ذات التصانيف المتعدِّدة ، والمتعلّقة بعزوم اللي ، الشد ، الضغط المطبّق موازياً أو عمودياً على اتّجاه خطوط الألياف ، إجهادات القص الموازية لاتّجاه خطوط الألياف ، وذكراً لكلٍّ من مُعَامِلي المرونة الوسطي والرئيسي لعدد من القطع الخشبيّة . هناك جداول منفصلة ، تخصّص للقطع الخشبيّة الغضّة ، وهي قطع تزيد نسب محتويات رطوبتها عن (18 %) . كما تحوي الجداول ، خصائص المقاومة العائدة لقطع خشبيّة ليِّنة ، تنتجها بريطانيا وأخرى تستوردها .

تناولت هذه الجداول ، القطع هذه منفصلة أو على شكل مجاميع ، رمز إليها بالرموز (S_1,S_2,S_3) . حوت جداول أنظمة البناء أيضاً ، قوائم منفصلة تناولت الخصائص الإنشائيّة العائدة لقطع خشبيّة ، اقتطعت من أشجار انتشرت زراعتها في غابات كندا . يوضِّح الجدول (٣ ـ ٣) ، تصنيفاً لمجموعة الإجهادات العائدة لقطع من الخشب الأحمر والأبيض الأوروبي ، كما ذُكِرَ ضمن الجدول ، مُعَامِل المرونة الخاص بالقطع الخشبيّة ، المدرجة حسب تصانيفها الآلية والبصريّة .

حوت اللوحات (٣ ـ ٢) ، (٤ ـ ٢) و (٥ ـ ٢) ، أنظر الفصل الثاني ؛ تدرُّجات الإجهادات الخاصّة بالقطع الخشبيّة القاسية ، المستخدمة لأغراض إنشائيّة . شملت المعلومات ، كافّة التصانيف الرقمية للقطع الخشبيّة ،

وهي الأرقام (75,60,50,40) . وفُصِلَت الجداول الخاصّة بالقطع الجافّة ، عن مثيلاتها الخاصّة بالقطع الغضّة . إنّ إجهادات اللي المسموح بها ، لبعض القطع الجافّة ، المقتطعة من أشجار تنتشر خارج وداخل إنكلترة ، نراها موضحّة في اللوحة (٤ ـ ٣) .

اللوحة (٣ ـ ٣) : تظهر اللوحة قيم الإجهادات بأنواعها ومُعامِلات المرونة لعدد من القطع المصنّفة الجافّة ، المصنّعة من الخشب الأحمر والأبيض والأوروبي ، قدِّرت القيم بـ N/m.m .

الخاصيّة	التصنيف GS	MGS	M50	SS	MSS	M75
عزم لي	5·1	5·1	6·6	7·3	7·3	10·0
شد	3·5	3·5	4·6	5·1	5·1	7·0
ضغط موازٍ لخطوط الألياف	5·6	5·6	7·1	8·0	8·0	10·8
ضغط عمودي على خطوط الألياف	1·38*	1·38*	1·55*	1·55*	1·55*	1·80*
قص موازٍ لخطوط الألياف	0·86	0·86	0·86	0·86	0·88	1·28
مُعامِلات المرونة الرئيسيّة	8 600	8 800	9 000	10 000	10 200	10 700
مُعامِلات المرونة الأصغرية	4 900	5 400	5 500	5 700	6 400	6 700

* : ينبغي أن تضرب القيم هذه ، بعامل يساوي (1.1) ، إن استخدم الخشب الأحمر بمفرده .

اللوحة (٤ ـ ٣) : تظهر اللوحة قيم إجهادات اللي لقطع جافّة من الخشب القاسي ، قدِّرت القيم بـ (N/m.m²) . والمنشورة وفق سطوح مستوية) .

التصنيف	القطع: القلب الأحمر	Gurjun/ Keruing Ash,* Beech*	Opepe	Sapele, Jarrah	Iroko	Abura
40	16·5	7·9	11·7	8·6	9·3	6·2
50	20·7	9·7	14·5	11·0	11·7	7·9
65	26·9	12·4	18·6	14·1	15·2	10·3
75	31·0	14·8	22·4	16·9	17·6	12·1

● القطع الصفائحيّة المغرّاة :

ـ **3.01** : الصفائح المغرّاة ، هي عناصر خشبيّة مؤلّفة من طبقات مشدود بعضها إلى بعض ، تشكّل معاً مقاطع عرضيّة متّسعة الأبعاد وبأطوال ممتدة ، وذلك عن طريق ربطها معاً بأنواع من الغراء المناسب ، وتعريضها لضغط ذي قيمة محدّدة . لا تزيد سماكة الألواح ذات المقطع العرضي البسيط عن (44m.m) . ينبغي أن يكون اتّجاه

ألياف الصفائح الخشبيّة المتلاصفة ، موازية لمحور العنصر ، وهي خاصيّة تميّزها عن ألواح اللاّتيه ، حيث تكون اتّجاهات ألياف الصفائح الخشبيّة المتلاصقة المكوّنة لألواح اللاتيه ، عاموديّة علىٰ محور العنصر . تنضّد الصفائح الخشبيّة المكوّنة للعنصر بشكل شاقولي ، وفي أغلب الأحيان بشكل أفقي .

ـ **3.02** : تجيز بعض أنظمة البناء ، تصنيع العناصر المكوّنة من صفائح خشبيّة مغرّاة ، من أيّ نوع من أنواع القطع الخشبيّة ، بينما لا تجيز أنظمة أخرىٰ تصنيعها ، إلاّ من قطع قد عُلِّمَت خصائصها الإنشائيّة . علىٰ أيِّ حال ، يمكننا تصنيع الصفائح المغرّاة ، إن سهل التعامل مع الغراء الصالح لها ، وكان الوصول متيسِّر إلىٰ روابط متينة ، تربط ما بين أجزاء العنصر . أما إن كان المطلوب الوصول إلىٰ قطع ذات مواصفات خاصّة ، فلا بدّ عندها من التماس خبير ، للإستفادة من أرائه في هذا الخصوص .

يمكن أن تتّخذ عناصر الصفائح المغرّاة ، شكل عناصر مستقيمة ، أو منحنية ، كما يمكن أن تكون مقاطعها العرضيّة ، ذات أشكال هندسيّة منتظمة أو متقلِّبة ، وذلك وفقاً لما هو مطلوب منها تأديته . هذا ، ويمكن عمليّاً إنتاج الصفائح المغرّاة بأيِّ مقطع كان ، أو أيِّ طول مطلوب ، ولا يحدُّ من ذلك ، سوىٰ ضرورات الإستجابة لعوامل تؤثّر علىٰ مسالك انتقال الحمولة ، وعوامل أخرىٰ تعمل علىٰ تسهيل إشادة منشأة ، يراد إشادتها من عناصر مكوّنة من صفائح معرّاة .

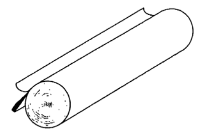
ـ **3.03** : توضع تعليمات ضمن أنظمة البناء ، لضبط أساليب وطرق إنتاج العناصر ذات الصفائح المغرّاة ، ضبط سماكاتها الأعظميّة ، قدرتها علىٰ التحمُّل ، نسب محتوياتها من الرطوبة ، ولضبط الظروف الخاصّة بالصفائح المغرّاة ، كأنواع اللواصق المستخدمة داخل وخارج العناصر المكوّنة منها ، أساليب الوصل ، إجراءات التصنيع ، أساليب وطرق الحماية ، ولضبط الإجراءات الهادفة إلىٰ تثبيط انتشار الحرائق من خلالها . كما تعمل أنظمة البناء أيضاً ، علىٰ تصنيف وتبويب العناصر ذات الصفائح المغرّاة ، وفقاً لسماتها الخارجية ، حيث تصقل المجموعة الأولىٰ منها ؛ بادوات معماريّة ، بعد استكمال

إجراءات التصنيع ، لتحرير السطوح من التشوُّهات الظاهرة ، بينما تعالج المجموعة الثانية بأدوات آليّة ، أيضاً بعد استكمال إجراءات التصنيع ، مع جواز استبقاء التشوُّهات الظاهرة على السطوح . تستبقىٰ سطوح العناصر ذات الصفائح المغرّاة هذه مكشوفة ، دون أن تكسىٰ سطوحها بأيٍّ من أنواع الكسوة المتاحة ، لذا ينصح باستخدام هذه العناصر ، كعناصر مخفيّة ، وليست كعناصر ظاهرة للعيان .

لا تلحظ فروق إنشائيّة ما بين التصانيف هذه ، إن صنِّعت العناصر هذه من مواد متشابهة الخصائص ، شريطة أن لا تزيد مسافة تداخل الألواح المتلاصقة في التصنيف الإقتصادي عن المسافة المعياريّة المتراوحة ما بين (6m.m)و (32mm) ، وذلك وفقاً لعروض الصفائح الخشبيّة الداخلة في تركيبة العنصر الإنشائي هذا . ينبغي أن تتوافق أساليب تصميم العناصر المكوّنة من صفائح مغرّاة ، مع أساليب الحساب العائدة لأمثال العناصر هذه ، والتي سنقدِّم ملخَّصاً لها في الجزء السابع من موسوعتنا المختصرة هذه إن شاء الله .

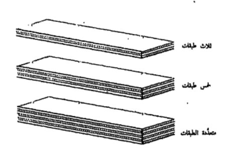
● ألواح اللاّتيه :

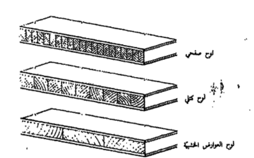
- 4.01 : إنّ ألواح اللاّتيه ، هي واحدة من أقدم المنتجات الخشبيّة ، ويشكّل مقدار المنتج منها ، نسبة عالية من حجم المنتج الإجمالي للعناصر المصنّعة من الخشب أساساً . تعدُّ ألواح اللاّتيه ، من أكثر المنتجات الخشبيّة .



الشكل (١١ - ٣) : يظهر الشكل طريقة قشر جذوع الأشجار ، بإمرار سكين القطع على محيط الجذع ، للحصول على إحدى الطبقات المكوّنة للوح اللاّتيه .

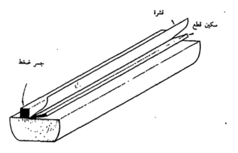
، القابلة للإستخدام لأغراض إنشائيّة . يعرّف لوح اللاّتيه ، في بعض أنظمة البناء ، بأنّه المنتج الخشبي ذي البنية المتوازنة ، والمؤلّف من طبقات خشبيّة ، جُمعت إلى بعضها ، عن طريق استخدام غراء مناسب . إنّ الخاصيّة الأساسيّة لألواح اللاّتيه ، هي قدرتها على الإستفادة من الطبقات المتعاقبة ، لتثبيت خصائص المقاومة والإرتقاء بها ، وتقليص الحركة الواقعة في مستوي اللوح . تدعى الألواح المؤلّفة من طبقات تزيد عن الطبقات الثلاث ،





الشكل (١٠-٣) : يظهر الشكل أنواعاً من اللاّتيه ، وأنواعاً أخرى من ألواح القلب الصلد .

بالألواح متعدّدة الطبقات . ومن الملاحظ أنّ عدد طبقات الألواح دوماً ، واحداً من الأعداد الفردية ، أنظر الشكل (١٠ ـ ٣) . تقتطع الطبقات المكوّنة لألواح اللاّتيه من جذع شجرة دائريّة الشكل ، بإمرار سكين القطع على محيط الجذع ، أنظر الشكل (١١ ـ ٣) . كما يمكن الحصول على الطبقات الخشبيّة هذه ، على شكل شرائح ، بإمرار سكين القطع ، على طول جذع الشجرة ، وذلك بغية أستخدام الطبقات المقتطعة بهذه الطريقة ، في تصنيع ألواح من اللاّتيه ، توظّف لأغراض تزيينيّة ، أنظر الشكل (١٢ ـ ٣) .



الشكل (١٢ ـ ٣) : يظهر الشكل طريقة الحصول على الطبقات الشرائحيّة .

* **الخصائص الإنشائيّة :**

- **4.02** : يبدي الخشب مقاومة للقوى المركّزة باتّجاه الألياف الطولية ، تتراوح ما بين (25 - 20) ضعف ، مما تبديه القطعة الخشبيّة من مقاومة ، فيما لو طبّقت القوى باتّجاه الألياف العرضيّة . يعمل الرابط المستعرض المثبّت للطبقات المتلاصقة ، المشكّلة للوح اللاّتيه ، على جعل قيم مقاومة اللوح متساوية في كلا الاتجاهين ، إذ تتقلّص فروقات المقاومة ، كلّما ازداد عدد الطبقات . كما يساهم الرابط المستعرض ، الذي يختصّ به لوح اللاّتيه ، في رفع مقاومة اللوح لقوى الصدم ، بحيث يفوق ما يبديه اللوح من مقاومة ، ما يبديه لوح من الخشب الصلد ، مساو له في السماكة ، ومقتطعين من شجرة واحدة . يعتمد تحديد خصائص المقاومة المفردة ، لأنواع محدّدة من ألواح اللاّتيه ، على معرفة : درجة تحدّر ألياف كلّ طبقة ، الشكل الهندسي للمقطع العرضي ، ومدى قوّة الرابط .

- **4.03** : تؤدي سنفرة سطوح ألواح اللاّتيه ، بغية الحصول على وجوه أنعم ، إلى تقليص سماكة الطبقات الخارجيّة ، وإلى تعديلات تصيب خصائص المقطع . تقدّم لنا أنظمة البناء ، التفاصيل التي بموجبها تتم عمليّة فرز ألواح اللاّتيه ، المستخدمة لأغراض إنشائيّة ، والمقتطعة طبقاتها من أشجار التنوب ، المنتشرة زراعتها في كندا ، وأشجار البتولا الفنلنديّة ، والأخشاب القاسية المقتطعة من أشجار تنتشر زراعتها في المناطق الإستوائيّة ، كما تقدّم أنظمة البناء ، معلومات تحدّد بها أبعاد وخصائص المقطع ، قيم الإجهادات بأنواعها ، مُعَامِلات المرونة وقيم الصلابة . تحوي اللوحة (٦ - ٢) من الفصل الثاني ، قائمة بالخصائص والمواصفات الإنشائيّة ، التي تختصّ بها ، مجموعة مختارة من ألواح اللاّتيه .

- **4.04** : إنّ ما تتميّز به بنية ألواح اللاّتيه ، وما تختصّ به من مواصفات وسمات إنشائيّة ، هي التي تجعلها واحدة من العناصر الصالحة تماماً لتنفيذ منشآت ذات طبيعة خاصّة ، حيث تتميّز ألواح اللاّتيه ، بأنّها عالية المقاومة لقوى القص ، وبأنّها مرتفعة الصلابة ، ممّا يجعلها مقاومة لعزوم الإنحناء . كما تتميّز ألواح اللاّتيه أيضاً بخفّة الوزن . إنّ مجموعة الخصائص هذه جميعاً ، جعلت ألواح اللاّتيه ، ألواحاً صالحة لإنشاء وترات الجسور المشابهة بشكلها لحرف «I» ، لإنشاء الجسور الصندوقيّة ، لإنشاء صفائح الطي المشكّلة معاً أسطحاً توظّف لتغطية مجازات ضخمة ، وأخيراً لإنشاء القشريات ذات السطوح المُجْهَدة . لا تحوي بانوهات ألواح اللاّتيه عادة ، خط تشقّق ، لهذا يصعب انفلاق لوح اللاّتيه ، كما يصعب ظهور التشقّقات على سطوحه . تستخدم مسامير ، براغي وبراشيم التثبيت ، إلى جوار بعضها البعض ، وقريباً من حافّة اللوح ، دون أن يؤدي ذلك إلى انفلاق اللوح .

*** الحركة الناجمة عن الرطوبة :**

- **4.05** : تحد إتّجاهات الألياف المتصالبة للطبقات المتلاصقة المكوِّنة للوح اللاّتيه ، من الحركة الناشئة عن تغيُّرات نسب رطوبة الأجواء المحيطة . تشير التجارب المجراة على ألواح اللاّتيه المؤلّفة من ثلاث طبقات ، إلى أنّ لوحاً من اللاتيه يتعرّض لتغيُّرات رطوبة ، تبدأ من حدّ الإشباع ، وتنتهي بالحالة الجافّة المتمثّلة بتجفيف اللوح ضمن فرن التجفيف ، تنتابه تقلّصات تعادل تقريباً ما نسبته (0.45 %) ، تظهر في اتّجاه ألياف الطبقة السطحيّة ، وما نسبته (0.67 %) ، تظهر في إتّجاه ألياف الطبقة الجوفيّة . على أيّ حال ، تتقلّص حركة ألياف الصفائح المكوِّنة للوح اللاّتيه تدريجيّاً ، وتتساوى في كلا الإتّجاهين ، كلّما ازداد عدد الطبقات المكوِّنة للوح اللاّتيه ، وازدادت خطوط الغراء المثبِّتة لمكوِّنات اللوح . يمكن أن تهمل حركة ألياف لوح اللاّتيه ، إن استثمر لأغراض داخليّة ، حيث تتوازن نسب الرطوبة ، لتتراوح ما بين (% 12 - % 9) . أمّا ألواح اللاّتيه المستثمرة

لأغراض خارجيّة ، والمعرّضة بشكل مباشر لتقلّبات الطقس ، ولتنوّعات نسب الرطوبة ، فهي ألواح تتقلّص وتنتفخ ، تبعاً لتغيّرات نسب الرطوبة . فلوح من اللّاتيه مثلاً ، مؤلّف من طبقات ثلاث ، وما يحويه من الرطوبة تبلغ نسبته حوالي (% 10) ، معرّضاً فيها لو ترك ضمن محيط نسبة رطوبته (% 20) ، إلى انتفاخ يسبّب زيادة في الطول نسبتها :

10 % × 0.45 = 0.045

وزيادة في العرض نسبتها :

. 10 % × 0.67 = 0.067

تتناقص نسب الزيادة هذه ، طرداً مع زيادة عدد الطبقات المكوّنة للوح اللّاتيه . كما يخفّض استخدام أنواع من الغراء المقاوم للماء ، من درجة انتفاخ اللوح في إتّجاه السماكة . إنّ البنية المتوازنة للوح اللّاتيه ، تساهم في منع حصول تشوّهات تصيب مستوي اللوح ، نتيجة تغيّر نسب الرطوبة . إلاّ أنّ الفروقات الحراريّة الحادّة ، والتغيّرات الكبيرة في نسب الرطوبة ، ما بين سطحي لوح اللاتيه المتقابلين ، تفرض علينا إتّخاذ احتياطات من شأنها ، تأمين قيود إضافية ، تعاق بها حركة اللوح ، خصوصاً إن كان اللوح مؤلّفاً من ثلاث صفائح نحيلة السماكة .

* التحمليّة وطرق تطبيق أساليب الحماية :

- **4.06** : يعتمد تحديد مدى قدرة لوح اللّاتيه على التحمُّل ، على معرفة التحمليّة الطبيعيّة للقطع الخشبيّة المكوّنة للوح اللّاتيه هذا ، أنظر اللوحة (٦ ـ ٢) من الفصل الثاني ؛ وعلى خصائص مقاومة الظروف المناخيّة ، العائدة للواصق المستخدمة في تصنيعها .

تحوي أنظمة البناء معلومات تشمل قيم إجهادات ألواح اللّاتيه المستخدمة لأغراض إنشائيّة ، والتي اعتمد في ربط طبقاتها ، على لاصق خاص يدعى (فينول ـ فورمالديهايد) . كما تحدِّد بعض الأنظمة الأخرى ، عدد التجارب وظروف التجربة المفترض تهيئتها ، لتحديد نوعيّة الرابط .

- **4.07** : تعالج ألواح اللّاتيه المستخدمة لأغراض إنشائيّة ، والمصنّعة من قطع ليس لها القدرة الطبيعيّة الكافية على التحمُّل ؛ بأنواع مختلفة من مواد الحماية ،

وذلك إمّا أثناء التصنيع ، أو بعد إنجاز إجراءات التصنيع . تطبّق لإنجاز المعالجة ، الأساليب الفعّالة . يمكن نقع ألواح اللاّتيه في محاليل تثبيط إنتشار النيران ، للحصول على سطوح مشرّبة بمحاليل تعمل على تثبيط إنتشار النيران ، فتتحوّل الألواح من ألواح مساعدة على انتشار الحرائق ، إلى ألواح يمكن تصنيفها في المرتبة الثانية وأحياناً الأولى ، من حيث إعاقتها لانتشار الحرائق .

* سلوكيّة ألواح اللاّتيه تجاه النيران :

- **4.08** : تصنّف ألواح اللاّتيه ، من حيث السماح لانتشار اللّهب ، وفقاً لما تصنّف به القطع الخشبيّة المشكّلة للطبقات السطحية ، وهي عموماً من الطبقات المساعدة على انتشار اللهب . على أيّ حال ، يمكننا معالجة ألواح اللاّتيه ، للوصول بها إلى ألواح مانعة نسبيّاً لانتشار اللّهب ، بحيث يمكن إدراجها ضمن مجموعة الدرجة الثانية وأحياناً الأولى ، إن طبّقت عليها أساليب المعالجة ، المعتمدة على تشرُّب الألواح للمادّة المثبّطة لانتشار الحرائق ، أو استخدام أنواع من الدهانات والبرانيق «الفرنيش» ، القادرة على تثبيط ومنع انتشار اللّهب .

● اللوح الصّفحي والألواح الكتلية :

- **5.01** : يتألّف اللوح الصفحي أو الكتلي ، من كتلة داخليّة سميكة ، مؤلّفة من ثلاث أو خمس طبقات خشبيّة ، تغطيها من الخارج قشرة رقيقة . تستخدم الألواح هذه لأغراض داخليّة ، كأن تستخدم في تصنيع المفروشات ، كألواح لتغطية الجدران من الداخل ، وفي إنشاء الفواصل والأبواب . إنّ تصنيع عنصر كهذا ، له غايات أساسيّة ، منها الوصول إلى عنصر ، يصلح لأن يكون بانوهاً جدارياً ، وأن يكون اقتصادي الكلفة ، نستطيع به إنجاز أعمال تزيينيّة عالية المستوى ، وأخيراً الوصول إلى تراتيب تمكّننا من إيجاد وظيفة مناسبة ، لقطع خشبيّة رديئة الجودة ، ومنخفضة الكثافة ، حيث تجد مثل هذه القطع ، مكاناً لها ضمن البنية الداخلية ، المشكّلة لألواح كهذه .

- **5.02** : تحدّد أنظمة البناء ، متطلّبات الإنشاء ، القيود المسموح بها ، نوعيّة خشب الداخل ، خصائص الطبقات السطحيّة الرقيقة ، نسب محتويات الألواح من الرطوبة ، معايير ونوعيّة اللواصق المستخدمة وشروط ثبات الطبقة السطحيّة . كما تحدّد أنظمة البناء أيضاً ، الأبعاد

الحقيقيّة للقطع والأبعاد الإحتياطيّة منها ، بمعنى أنّها تحدِّد فروقات الأبعاد المسموح بها ، كما تحدِّد شروط أخذ العيِّنة ، وشروط إجراء التجارب عليها .

إنّ الفرق الأساسي ما بين الألواح الصفحيّة والألواح الكتليّة ، يكمن في العرض الأعظمي للشرائح المغرّاة ، وهي في الألواح الصفحيّة تصل إلى حوالي (7 m.m) ، وتصل في الألواح الكتليّة إلى حوالي (25 m.m) . لا يدخل لوح العوارض الخشبيّة ، ضمن المعايير هذه ، بل هو تعريفاً ، لوح مؤلّف من عوارض خشبيّة ، عرض الواحدة منها تصل إلى حوالي (75 m.m) ، أنظر الشكل (١٠ - ٣) .

- 5.03 : تحوي أنظمة البناء ، قائمة بالألواح الصفحيّة والكتليّة ، حيث تذكر فيها أنواع القطع الخشبيّة الداخلة في بنية وقشرة الألواح هذه ، فعّاليّة الروابط ، الأبعاد والسماكة الإجماليّة للألواح هذه .

تتنوّع سماكات وأبعاد الألواح هذه ، تبعاً لمتطلّبات كلّ بلد ، ووفقاً لإمكانيّات كلّ مصنع على حدى . إنّ العرض الشائع للألواح هذه يساوي (1220 m.m) ، بينما ينبغي أن لا تقل أطوالها عن (2440 m.m) ، وأن تتراوح سماكتها ما بين (12 m.m - 30 m.m) .

*** الخصائص الإنشائيّة :**

- 5.04 : كما في ألواح اللّاتيه ، تعتمد معرفتنا للخصائص الإنشائيّة ، وللخصائص الأخرى العائدة لبعض الألواح الكتليّة والصفحيّة ذات السمات الخاصّة ؛ على عدد من العوامل منها : خصائص القطع المكوِّنة للوح ، موقعها ضمن التصنيف العام للقطع الخشبيّة ، هندسة المقطع ، وماهيّة الرابط . قليلاً من هذه الألواح ، يمكن استخدامه تلبية لأغراض الهندسة الإنشائيّة ، إلّا أنّه وبشكل عملي ، تستخدم الألواح هذه ، في المناطق المعرّضة لظروف حمولة خاصّة حيث يتطلّب الوضع عناصر ذات صلابة عالية ، ولها القدرة على مقاومة عزوم الإنحناء . توضِّح اللوحة (١ - ٢) من الفصل الثاني ، قيم الإجهادات التي عليها الألواح الكتليّة والصفائحيّة ، ومُعَامِلات المرونة الخاصّة بها .

* **التحمليّة :**

- **5.05** : على الأغلب ، يصنع اللوح الصفحي والألواح الكتليّة عموماً ، من قطع خشبيّة منخفضة التحمليّة أو متوسّطة ، تربط بين مكوّناتها لواصق لا تستخدم عادة ، لربط أجزاء عناصر تستخدم لأغراض خارجيّة . بناء على ذلك ، لا ينصح باستخدام الألواح الكتليّة لأغراض خارجيّة ، ولا لأغراض داخليّة ، تخصّ مواقع من المرجّح أن ترتفع فيها نسب محتويات رطوبة الألواح ، ولفترة زمنية طويلة ، إلى ما يزيد عن (% 18) .

● ألواح الشرائح الخشبيّة :

- **6.01** : من بين الكثير من الأفكار الإبداعية ، ومن بين الكثير من المنتجات الخشبيّة المكتشفة حديثاً ، تعدُّ ألواح الشرائح الخشبيّة ، من أكثر المنتجات الخشبيّة ، المكتشفة حديثاً ، قدرة على ترسيخ وتوسيع التطوُّرات ، التي تشهدها في السنوات الأخيرة ، أساليب وطرق تصنيع الأبنية . لقد بدأت تنمو وتتوسّع في الآونة الأخيرة ، مجالات استخدام ألواح الشرائح الخشبيّة ، ممّا جعل منها منافساً قويّاً للألواح البلاستيكية . تتنوّع كثافات ألواح الشرائح الخشبيّة المصنّعة تنوّعاً كبيراً .

ترتبط سماكات الرقائق الخشبيّة والجسيمات الأخرى ، بأنواع مصنّعة من اللّواصق الراتنجيّة ، و/أو الرباطات العضوية الأخرى ، ومن ثمّ تعالج على الساخن وتحت ضغط محدّد . تصنّع ألواح الجسيمات الرقائقيّة أيضاً ، إلى حدٍّ ما ، من مواد أخرى ، كمادّة السيللوز الخشبي ، حيث تنتج منها أنواع عديدة من الرقائق ، كرقائق الكتّان ، التي تدخل في بنية ألواح الكتّان ، المستخدمة بشكل واسع في بريطانيا .

تحدِّد أنظمة البناء ، المتطلّبات الدنيا اللّازم معرفتها ، من أجل تسهيل تصنيف ألواح الشرائح الخشبيّة ، أنظر اللوحة (٢ ـ ٢) من الفصل الثاني . كما يقع على عاتقها ، تحديد أساليب اختبار كافّة ألواح الجسيمات الرقائقيّة .

- **6.02** : يتحدّد وفقاً لأساليب التصنيع ، ماهيّة المنتج وصفاته الشكليّة ، فأساليب التصنيع هي التي تحدِّد مدى تجانس بنية ألواح الجسيمات الرقائقيّة ، وهي القادرة إن أحسن اختيارها وتطبيقها ، على الوصول إلى طبقات سطحيّة ، ذات نوعيّة جيِّدة ، والقادرة بالمقابل ، على

إنتاج سطوح خارجيّة ، ذات بنية مغايرة للطبقات الداخلية ، تتّخذ ألواح الجسيمات الرقائقيّة ، أشكالاً عدّة ، فمنها ما كان مؤلّفاً من طبقة ، ومنها ما كان مؤلّفاً من طبقات ثلاث ، منها ما كان متدرِّج الكثافة ، ومنها ما كان مضغوطاً بالكامل ، أو مشكّلاً على شكل ألواح محدّدة الأبعاد . منها ما كان صلداً ، ومنها ما كان على شكل ألواح ذات قلب مفرّغ .

* الخصائص الإنشائيّة :

ـ 6.03 : على الرغم من أنّ ألواح الشرائح الخشبيّة الأكثر كثافة ، تبدي مقاومة أعلى من تلك الأخف وزناً ، إلّا أنّ التجربة قد اثبتت أن لا ارتباط ما بين كثافة اللوح ، وبين ما يمكن له أن يبديه من مقاومة . لذا فإنّ أنظمة البناء الحديثة ، لم تعد تضع قيوداً على كثافة ألواح الشرائح الخشبيّة ، المستخدمة في أعمال الإنشاء ، بحيث أصبح من الممكن استخدام أي نوع من أنواع ألواح الشرائح الخشبيّة ، بغضّ النظر عن كثافتها . عرِّفت وصنِّفت ألواح الشرائح الخشبيّة ، في أنظمة البناء الحديثة ، وفقاً لمستويات جودتها ، ولما تتميّز به من خصائص ، فكانت هناك أنواع أربع ، تندرج ضمنها كافّة ألواح الشرائح الخشبيّة وهي :

١ ـ النوع الأوّل : والمسمّى الطراز المعياري .

٢ ـ النوع الثاني : وهو المخصص لأغراض تغطية وإنشاء الأرضيّات .

٣ ـ النوع الثالث : ويضم ألواحاً عولجت لتحسين مقاومتها للرطوبة الزائدة .

٤ ـ النوع الرابع : ويضم ألواحاً اختلطت خصائصها ، فهي من جهة تتصف بجودة مقاومتها للحمولات العالية . ومن جهة أخرى تعدُّ من الألواح المقاومة للرطوبة الزائدة ، ممّا جعلنا نرمز لهذا النوع من الألواح ، برمز يختلط فيه رمزي النوعين الثاني والثالث .

تعطي اللوحة (٢ ـ ٢) من الفصل الثاني ، ملخّصاً لقيم المقاومات الرئيسيّة ، لمختلف أنواع ألواح الشرائح الخشبيّة ، والتي تفرضها أنظمة البناء ، كمعايير لا بدّ من توفّرها ، لاستكمال ما يطلب من الألواح إنجازه . كما تستعرض اللوحة سماكات الألواح المتاحة . إنّ المعايير التي

على أساسها صنِّفت ألواح الشرائح الخشبيّة ، هي معايير لا يمكن تطبيقها ، على ألواح الشرائح البلاستيكيّة ، ولا على ألواح الجسيمات الرقائقيّة المصنّعة من ألياف ليست بخشبيّة .

- 6.04 : إنّ أهم ما يطلب معرفته من الخصائص الإنشائيّة ، العائدة لألواح الشرائح الخشبيّة ، المخصّصة لأغراض إنشائيّة ، هو مقدار إجهادات اللي الرئيسيّة ، مُعَامِل المرونة ، ومدى قدرة اللوح على مقاومة حمولات الصدم . إنّ المتاح من الألواح المدرجة ضمن التصنيف الثاني ، «ألواح فرش وإنشاء الأرضيات» ؛ هي ألواح لا تقل سماكتها عن (18 m.m) . يترك ما بين اللوح واللوح ، مسافة لا تزيد عن ما يترك ما بين العوارض الحاملة لأرضيّات الأبنية السكنية ، وهي مسافات تساوي (450 m.m) من أجل ألواح سماكتها (18 m.m) أو (19 m.m) ، وتساوي (610 m.m) من أجل ألواح سماكتها (22 m.m) . إن كانت الألواح معرّضة لحمولات أخرى ، أو كان يراد لها إنجاز وظائف إنشائيّة أخرى ، فما علينا سوى الإحتكام إلى المعطيات التصميميّة الأساسيّة ، التي تحدِّدها عادة ، مصانع إنتاج ألواح الشرائح الخشبيّة .

يجري الكشف عن الخصائص الإنشائيّة ، عن طريق إخضاع اللوح لأساليب التجريب ، حيث تجرى عليه تجارب لتبيان مقدار القص الواقع على مستوي اللوح ؛ ومقدار الضغط الواقع موازياً لمستوي اللوح . ينبغي أن تكون قيمتي القص والضغط ، ضمن الحدود المعياريّة ، كما تجرى التجارب لتبيان درجة التشوُّهات ، وفيما إذا كانت ضمن الحدود المسموح بها أم لا .

- 6.05 : إن كان يراد استخدام عناصر التثبيت الآليّة ، فلا بدّ من معرفة وتحديد قيم مقاومة قطع التثبيت للحمولات المفروضة ، والبعد الأصغري المفترض تركه ما بينها وبين أطراف اللوح الخشبي . تقوم أنظمة البناء ، بوضع أسس ، يمكن بموجبها إجراء تجارب الغاية منها ، معرفة مدى مقاومة اللوح للإرتدادات المحوريّة العائدة لبراغي وقطع التثبيت المعدنية ، والتي يجري تثبيتها بطرق آلية .

تدل التجارب ، على أنّ الألواح الأقل كثافة ، وذات الطبقات متنافرة القوام ، هي الألواح الأقل قدرة على مقاومة الإرتدادات المحوريّة لبراغي التثبيت . بينما تساعد الكثافة الحالية لألواح الشرائح الخشبيّة ، والبنية

المتجانسة ، على تحسين مقاومة الألواح هذه ، للإرتدادات المحوريّة . غالباً ما تكون ألواح الشرائح الخشبيّة ، عرضة للتشوُّهات الناشئة عن استمراريّة تطبيق قوى وحمولات قادرة في الأساس على تحمُّلها ، إذ تتولد داخلها إجهادات تعرف بإجهادات الزحفان .

*** تأثيرات الرطوبة :**

- 6.06 : تنص التعليمات الأساسية ، على وجوب شحن وإرسال الشرائح الخشبية من مصانعها ، ومحتوياتها من الرطوبة تتراوح ما بين (13% - 7%) . يمكن أن ينشأ عن أساليب النقل ، التخزين ، وطرق التنفيذ ، زيادة كبيرة في نسب محتويات ألواح الشرائح الخشبية من الرطوبة ، مما يسبِّب للألواح مجموعة المضار التالية :

١ ـ تمدُّد وانتفاخ الألواح : ومن الملاحظ أنّ هذا التمدُّد والإنتفاخ ، لا يعودان إلى ما كانا عليه ، ولو عادت نسب الرطوبة ، إلى ما كانت عليه إبّان الشحن . إنّ أنظمة البناء ، لا تتطرّق إلى هذه النقطة ، كما أنّها لا تضع قوانين وقواعد نستبين منها ، مقادير الإنتفاخ والتمدّد ، التي تنتاب الألواح ، مقابل ارتفاع يصيبها في نسب محتوياتها من الرطوبة . لذا كانت الكتيّبات التي تصدرها المصانع المتخصِّصة ، هي المرجع الوحيد المقبول ، من أجل الحكم على التصميم ، والتحقُّق من صحّته .

٢ ـ تقلُّص في خصائص المقاومة ، وزيادة في إجهادات الزحفان : إنّ الألواح المدرجة تحت المجموعة الثالثة ، وتلك المختلطة الحاوية على خصائص المجموعتين الثانية والثالثة ، هي ألواح صنِعت ممزوجة بمواد مثبِّطة للرطوبة ، لذا فإنّ ما يصيبها من انتفاخ ، تتحدّد مقاديره ، عند نسبة معياريّة ، تصلها محتوياتها من الرطوبة ، وتساوي (% 8) . وإنّ مقدار الإنتفاخ المحدّد وفقاً لهذه النسبة من الرطوبة ، تبقى عليها ألواح الشرائح الخشبية ، حتى بعد أن تغمر تلك الألواح في محاليل المعالجة ، فترة تقدّر بحوالي أربع وعشرين ساعة . كما تبقى على حالها ، بعد تعرُّضها لظروف تجريبيّة ، مؤلّفة من ثلاثة أطوار ، يطول الطور الواحد منها ، فترة أربع وعشرين ساعة ، إذ تغمر الألواح في محاليل المعالجة ، ثمّ تعرّض لحرارة منخفضة جداً ، ومن ثمّ تعرّض لتيّارات هوائيّة . إنّ تعريض ألواح الشرائح الخشبية ، للأطوار الدوريّة الثلاثة هذه ، تجعلها شرائح بعيدة عن التأثُّر برطوبة الأجواء المحيطة .

لألواح الشرائح الخشبية ، قدرة على استرداد ما كان لها من مقاومة لقوى الشد العمودية على مستوي اللوح ، وهو ما يعبّر عنه ، بقدرة المادّة على استرداد قدرتها على مقاومة القوى بمختلف أشكالها . لذا كانت هذه الألواح ، صالحة لأن يشاد منها منشآت معرّضة لفترات قصيرة ، لرطوبة عالية أو مياه منهمرة ، وليس لمقاومة التعرُّض الطويل الأمد لظروف قاسية . تنتج بعض المصانع ، ألواحاً شرائحيّة خاصّة ، تتميّز بمقاومتها للرطوبة العالية ، ممّا يتيح استخدامها لأغراض خارجية .

- **6.07** : يمكن أن يسبِّب بلل ألواح الشرائح الخشبيّة ، وتعرُّضها لأجواء عالية الرطوبة ؛ فساد وتدهور بنية الألواح ، وبالتالي تهيأة الظروف المواتية للحشرات والفطور بمختلف أنواعها ، لمهاجمة بنية الألواح هذه ، والفتك بها .

● ألواح الألياف البنائيّة :

- **7.01** : تصنّع ألواح الألياف البنائيّة ، من ألياف تحتوي على مواد سيللوزيّة ، خصوصاً الخشبيّة منها . في البداية تكتسب ألواح الألياف، البنائيّة متانتها ، من درجة متانة الألياف المصنّعة منها ، ومن الخصائص الملازمة للّاصق المستخدم في ربط الألياف المصنّعة . إنّ عمليّات ربط أجزاء ألواح الألياف البنائية ، والإجراءات الهادفة إلى نقعها في محاليل فعّالة ، وغيرها من الإجراءات الأخرى ، هي إجراءات تطبّق أثناء أو بعد عمليات التصنيع ، لتعديل وتلطيف المواصفات ، التي تتّصف بها الألواح هذه بشكل خاص .

تستخدم في تصنيع ألواح الألياف الخشبية ، أنواع عديدة من القطع الخشبية ، العديد من مخلّفات الغابات والمساحات الحراجية ، بما فيها قمم الأشجار ، أغصانها ، وحتى فروعها البسيطة . كما تستخدم في التصنيع ، المواد المتخلّفة عن آلات تسوية القطع الخشبية .

تشمل إجراءات التصنيع ، مجموعة من العمليات المتلاحقة ، هي على التوالي : تشظية الألواح وترقيقها إلى شرائح رقيقة السماكة ، ومن ثمّ استخراج لباب الخشب ، فتقسيّته على شكلِ شرائح لبّاديّة القوام،، وأخيراً كبسه تمهيداً لمعالجته بملطّفات تتكوّن أساساً من زيوت مختلفة المصادر .

تسعى مصانع الإنتاج الحديثة ، إلى زيادة استخدام الآلات ذات التسيير الذاتي ، لإتمام عمليات وإجراءات التصنيع ، بشكل أكثر عقلانية ، وبأقصر وقت ممكن .

تبذل الجهود في الوقت الحاضر ، لإيجاد الطرق الكفيلة للإستفادة من كامل الخصائص والمميزات ، التي تتّصف بها ألواح الألياف الخشبية .

- 7.02 : اقتصرت المنتجات الأولى من هذه الألواح ، على ألواح قاسية ، ذات قدرة على تحمُّل الضغوط العالية ، وعلى إنتاج ألواح عازلة ، ذات كثافات منخفضة . باشرت المصانع ومنذ وقت قريب ، بإنتاج أنواع شتى من ألواح الألياف الخشبية ، تتلاقى مواصفاتها ، مع ما تتطلّبه الإستخدامات الداخلية . تتّصف الأنواع الجديدة من ألواح الألياف الخشبية ، بجودة ثبات أبعادها ، وبمقاومتها الفعّالة ، لما تتعرّض له من قوى وظروف ، أثناء تواجدها ضمن بنية وتشكيلة عناصر المبنى الداخلية .

- 7.03 : تندرج ألواح الألياف الخشبية ، ضمن تصانيف ثلاثة : يضم التصنيف الأوّل ، مجموعة من الألواح ، أجريت عليها تجارب التأكُّد من جودة خصائصها ، ومن ثباتها تجاه ظروف الطقس المتغيِّرة ، بما فيها ثبات الحركات الناشئة عن تغيُّرات الرطوبة ، وثبات مقاومتها لعزوم الإنعطاف .

يضم التصنيف الثاني ، قيم ومواصفات ألواح الألياف الخشبية ، المصنّعة من ألواح قاسية ومعتدلة القساوة . أمّا التصنيف الثالث فيضم ، ألواح العزل ، بما فيها تلك المستخدمة في أعمال الإكساء الداخلي . تحوي اللوحة (٧ ـ ٢) ، ملخّصاً للخصائص الأساسية ، التي تتّصف بها مختلف أشكال وتصانيف ألواح الألياف الخشبية . كما تحوي اللوحة ، ذكراً لقيمة المقاومة الأصغرية ، المفترض أن تتحلّى بها الألواح ، لمقاومة عزوم الإنعطاف ، وذكراً للتجدُّدات الأعظميّة ، التي تنتابها في إتّجاه أطوالها ، نتيجة الزيادات الطارئة على نسب الرطوبة . تحوي اللوحة أيضاً ، عروض وسماكات ألواح الألياف الخشبية المتاحة .

- 7.04 : لا تحوي أنظمة البناء عادة ، على معلومات نستوضح منها قيم مُعَامِلات مرونة ألواح الألياف الخشبية ، ولا على معلومات تتضمّن قيم مقاومات الشد الموازية والعمودية على سطح اللوح ، ولا حتى على

معلومات تساعد على تقدير قيمة مقاومة اللوح ، لإجراءات نزع بسامير وبراغي التثبيت . كما لا تحوي غالباً على معلومات ، تخصُّ الخصائص الإنشائية الأخرى ، ذات القيمة العملية . إنّ مجموعة المعلومات الضرورية هذه ، يمكننا استيفاؤها من خلال استقراء نتائج تجارب أعدّ لها بشكل مناسب ، أو من خلال معاينة واستقراء تجارب الكشف عن حسن الأداء ، التي تجرى في المصانع عادة ، للتأكد من مطابقة المنتج للمواصفات المطلوبة .

- 7.05 : تعطينا سلسلة التجارب الحديثة ، المنصوص عن طرق إجرائها ، في العديد من أنظمة البناء ، معلومات قيمة ، تخص أربعة أنواع من ألواح الألياف الخشبية القاسية ، (ثلاثة منها ذات تصنيف معياري ، والرابعة تندرج تحت مجموعة الألواح التي تمّ معالجتها بمحاليل الحماية) . تبلغ سماكة الألواح هذه (4.8 m.m) . تشير التجارب المجراة هذه ، على أنّ لإتّجاه اللوح ، تأثير على مدى تحمُّله للحمولات والأوزان المفروضة ، كما تشير إلى ما لموضع وجه اللوح ، من تأثير على خصائصه الإنشائية . تشير التجارب أيضاً ، إلى أنّ للحرارة والرطوبة النسبية ، تأثير على مُعَامِل تمزُّق اللوح ، نتيجة ما يتعرّض له من عزوم تسعى لليّه .

إن مقاومة ألواح الألياف الخشبية ، لعزوم اللي ، في ظلِّ ظروف من الحرارة والرطوبة النظاميّة ، هي أعلى بكثير ممّا يمكن أن تكون عليها ، فيما لو اختلّت تلك الظروف ، وإنّ اختيار عامل أمان مساو لـ «3» ، تُضَاعَف به إجهادات التشغيل ، لهو إجراء إنشائي حسن .

- 7.06 : تتّصف ألواح الألياف الخشبيّة ، بمُعَامِلات مرونة ذات قيم مرتفعة نسبيّاً ، فهي تساوي (6.28 KN/m.m²) ، إن كانت الألواح ، ألواح تمّ معالجتها بطرق الحماية المعروفة ، وتساوي (3.78 KN/m.m²) ، إن صنعت الألواح ، من ألواح قاسية معياريّة ، أثبتت التجارب جودتها المتدنية نسبيّاً .

تتدنّى قيم مقاومة ألواح الألياف الخشبية ، إن تجاوزت نسب محتوياتها من الرطوبة ، النسب المتراوحة ما بين (90% - 30%) ، بنسبة تعادل (30 %) من قيمة مقاومتها الأساسيّة ، وذلك فيما إذا أحيطت بأجواء ، درجة حرارتها ثابتة تقريباً وتساوي (25° C) . كما تتدنّى مُعَامِلات المرونة لتصل إلى حوالي (40 %) من قيمتها الأساسيّة .

إنّ لارتفاع درجة حرارة الأجواء المحيطة بألواح الألياف الخشبيّة ، إلى حوالي (40° C) ؛ تأثير محدّد وبسيط نسبيّاً ، على كلٍّ من مقاومة وصلابة الألواح ، على أن لا تتجاوز نسب الرطوبة ، النسب المتراوحة ما بين (60 - 65%) .

لقد دلّت التجارب ، على إمكانيّة الإستفادة من الجداول التصميميّة الخاصّة بألواح القطع الخشبيّة القاسية ، عند تصميم ألواح الألياف الخشبيّة ، فمنها نستطيع معرفة حصّة الألواح من الحمولة ، وكذلك الأبعاد النظاميّة للألواح ، وما ينبغي أن يضاف لها ، لجعل الألواح قادرة على مجابهة ظروف الطقس المتغيّرة ، وعلى مقاومة الحمولات بمختلف أنواعها .

*** تأثيرات الرطوبة على استقرار الألواح :**

- 7.07 : تتعرّض ألواح الألياف الخشبيّة لتغيُّرات تصيب أبعادها الأساسيّة ، كما هو الحال في كافّة المنتجات الخشبيّة ، إن تعرّضت نسب محتوياتها من الرطوبة ، لتغيُّرات نتيجة لتغيُّر يطرأ على الرطوبة النسبيّة للأجواء المحيطة بها . توضّح اللوحة (٧ ـ ٢) من الفصل الثاني ، نسب تغيُّر أبعاد مقاطع أنواع متعدِّدة من ألواح الألياف الخشبيّة ، الموافقة لتغيُّرات تطرأ على نسب محتوياتها من الرطوبة .

تحدِّد أنظمة البناء ، التجارب النوعيّة ، التي يمكن من خلالها معرفة قدرة الألواح القاسية ، متوسِّطة القساوة ، والألواح المستخدمة في الإكساء ؛ على امتصاص المياه . تعدُّ الألواح المحمية ذات البنية القاسية (الطراز TE وTN) ، والألواح متوسِّطة القساوة ، ذات الكثافات العالية (الطراز HME) ، وكذلك الألواح متوسِّطة القساوة ذات الكثافة المنخفضة (الطراز LME) ، والذي تمّ معالجته في المصنع بغية تقليص قدرته على امتصاص المياه ؛ من أكثر القطع مواءمة لأجواء تتّصف برطوبتها النسبيّة العالية .

*** التحمليّة :**

- 7.08 : تملك ألواح الألياف الخشبيّة عالية الكثافة ، خصوصاً تلك التي تمّ طليها ومعالجتها بإحدى زيوت الحماية ؛ مقاومة طبيعيّة عالية ، تقاوم بها كلّ ما يسبِّب لها الإهتراء والتلف ، وإن كانت تحت وطأة ظروف ، تتّصف بأجواء مرتفعة الرطوبة . بينما تنخفض

قدرتها الطبيعيّة على التحمُّل ، إن كانت كثافة الألواح أقل ، وكانت من تلك الألواح المستخدمة في عزل السطوح . هذا ، وبشكل عام ، يمكننا معالجة كافّة ألواح الألياف الخشبيّة ، بما يضمن حمايتها من مبرِّرات ومسوِّغات تعرّضها للتلف والإهتراء .

● بلاطة الصوف الخشبي :

- **8.01** : عرفت الروابط المعدنية «اللاعضوية» ، المستخدمة في تصنيع بلاطات الصوف الخشبي ، منذ أوائل القرن الحالي . أنتجت هذه الروابط لأوّل مرّة عام ١٩١٤ ، كان ذلك في إحدى المصانع المنتشرة في النمسا .

تختلف بلاطات الصوف الخشبي ، من حيث الشكل العام ، من حيث طرق التصنيع ، ومن حيث الخواص ؛ عن البانوهات الأخرى المصنّعة أساساً من مواد خشبيّة . تشكّل أوزان الروابط المعدنية «اللاعضوية» ، ما نسبته تصل إلى حوالي نصف أوزان ما تحويه البلاطة من مواد . تتراوح سماكة بلاطات الصوف الخشبي ما بين (25 - 102 m.m) ، وهي بذلك تعدُّ من العناصر الضخمة ، ذات الكثافة العالية نسبيّاً . تتّصف بلاطات الصوف الخشبي بهشاشتها ، وبأنّها من العناصر القصيمة سريعة التكسُّر ، ممّا يعرِّضها لأضرار جسيمة ، فيما لو تمّ شحنها ، لنقلها من مدينة أو أقليم لآخر . إنّ مجموعة الصفات التي تختصُّ بها بلاطات الصوف الخشبي ، هي التي جعلت أسواق استهلاكها تنحصر ، بالأماكن المجاورة لمنطقة التصنيع .

- **8.02** : على الرغم من اكتشاف الروابط التي تكتسب مقاومتها ، أثناء وبعد تفاعلها مع جزيئات الماء ، وعلى الرغم من استخدام هذه الروابط ، في تصنيع بلاطات الصوف الخشبي ، وذلك في العديد من مناطق العالم ؛ إلّا أنّ ما تمّ اكتشافه حديثاً ، من أنواع الروابط ، لهو من الأهميَّة بمكان . لقد تمّ مؤخّراً الوصول إلى طرق يمكن بها تعديل وتطوير ما كان شائعاً في منتصف القرن الحالي ، حيث تمّ تحديد النسب المعياريّة المثلى ، المفترض التقيُّد بها ، للوصول إلى بلاطة متجانسة القوام ، مؤلّفة أساساً من الصوف الخشبي مخلوطاً بكمية محدّدة من الإسمنت البورتلاندي ، وممزوجة بكلوريد الكالسيون اللا مائيّة ، والذي لا يتعدّى وزنها مقارنة مع وزن الخلطة الإجمالية ، ما نسبته تساوي (25%) .

تتحدّد مدى جودة وفعّاليّة بلاطة الصوف الخشبي ، وفقاً لجودة خصائص الألياف الخشبيّة الداخلة في عمليّة التصنيع ، إذ ينبغي أن تكون هذه الألياف ، ذات مقاومة عالية ، يمكن بها الوصول إلى سطح لبادي القوام ، محرراً من المواد والمركّبات الكيميائيّة ، التي يمكن في حال تواجدها ، الإضرار بالرابط . تعدُّ القطع الخشبيّة المستخرجة من أشجار الصنوبر والبيسيه ، من أكثر القطع قدرة على تحقيق المتطلّبات هذه .

- 8.03 : تحدِّد أنظمة البناء عادة ، أبعاد ، أوزان ، مقاومة ، والموصليّة الحراريّة لبلاطات الصوف الخشبي . كما تحدِّد ما يمكن أن يحافظ على فعّاليّة أداء البلاطات ، في حال تعرّضها للنيران . تحدِّد أنظمة البناء أيضاً ، المتطلّبات الأساسيّة لمجابهة النيران ، كتحديدها للسماكات الإضافيّة ، المفترض إضافتها إلى السماكة الإنشائيّة المطلوبة ، وذلك بهدف الحفاظ على سلامة أداء البلاطات ، أثناء تعرّضها للنيران ، طوال الفترة الزمنيّة المحدّدة تصميميّاً .

تحوي أنظمة البناء ، تعليمات تتناول طرق وأساليب قياس أبعاد بلاطات الصوف الخشبي ، وأخرى خاصّة بالإشتراطات والإحتياطات الواجب إتّخاذها ، قبل البدء وأثناء إجراء التجارب عليها ، لاستخراج مجموعة الخصائص التي تتّصف بها . كما تحوي أنظمة البناء ، طرق معرفة درجة عازليّة البلاطات هذه للأصوات ، ومدى قدرتها على امتصاص الإهتزازات الصوتيّة ، بمختلف أشكالها وأنواعها .

تندرج بلاطات الصوف الخشبي ، ضمن تصنيفين اثنين . الأوّل ويدعى التصنيف (A) ، وتحته تندرج مجموعة البلاطات المراد استخدامها لأغراض لا تتعلّق بغايات إنشائيّة ، والمتواجدة ضمن أماكن لا تتعرّض فيها لحمولات منقولة ، كأن يراد استخدامها في تبطين الأسقف والجدران ، في تصنيع الفواصل الداخليّة ، عزل الجدران والأسقف ، وفي إنشاء القوالب الخشبيّة الدائمة .

يرمز للتصنيف الثاني بالرمز (B) ، وتحته تندرج مجموعة بلاطات ذات قدرة أكبر على مقاومة الحمولات ، وسماكاتها لا تقل عن (51 m.m) . تخصّص البلاطات هذه بشكل أساسي ، لإنشاء الأسقف ، وإن كان بالإمكان استخدامها ، لما تستخدم له مجموعة البلاطات المندرجة تحت التصنيف (A) .

* الأبعاد :

- **8.04** : تحدِّد أنظمة البناء ، الأبعاد الموديولية ، لبلاطات الصوف الخشبي ، مقاسة بالوحدات المترية . تنص التعليمات ، على وجوب أن تكون لبلاطات الصوف الخشبي أبعاداً معياريّة ، حيث تفترض عروضاً متساوية لبلاطات الصوف الخشبي تساوي (600 m.m) ، وأطوالاً تتراوح ما بين (1800 m.m - 3000 m.m) ، مع مراعاة تواجد تفاوتات طولية ، يسمح لها لتحقيق أغراض تصميميّة ، لا تتجاوز مسافتها (300 m.m) . كما تحدِّد أنظمة البناء ، الطول الأقصى لبلاطة الصوف الخشبي ، بحيث لا تتعدّى الطول المساوي لـ (4000 m.m) .

نجد في أنظمة البناء أيضاً ، أبعاد التشغيل ، والأبعاد الأعظمية الصالحة للتصنيع . تأخذ سماكات التشغيل العائدة لبلاطات الصوف الخشبي ، واحدة من السماكات التالية : (25، 38، 51، 64، و76) ملم ، مع ملاحظة تواجد تفاوتات في أيٍّ من السماكات هذه ، تفرضها شروط التصنيع ، ولا تتجاوز في مقدارها ، زيادة أو نقصاناً ، ما مسافته تساوي (3 m.m) .

تعطي أنظمة البناء أيضاً ، أبعاداً مرادفة للأبعاد المقاسة بالوحدات المترية ، تحدِّد بها وتقيس الأبعاد المعياريّة لبلاطات الصوف الخشبي ، وفقاً للمقاييس البريطانيّة ، التي استمر القياس بها ، لفترة طويلة من الزمن .

يبلغ الوزن الأعظمي للبلاطة المتواجدة ضمن أجواء هواؤها جاف حوالي (18 Kg/m²) ، إن كانت سماكتها تساوي (25 m.m) ، وحوالي (47 Kg/m²) ، إن كانت سماكتها تساوي (102 m.m) ، ممّا يتيح لنا تقليص كثافة بلاطة الصوف الخشبي ، كلّما ازدادت سماكة البلاطة المختارة .

*** المقاومة :**

- **8.05 :** لا تحدِّد أنظمة البناء ، مُعَامِل التمزُّق العائد لبلاطات الصوف الخشبي ، إلاّ أنّه يجب أخذ احتياطات مناسبة ، لتعزيز مقاومة النقاط الواقعة ضمن مجال ربعي طول البلاطة ، إن هي تعرّضت لحمولات عالية قصيرة الأجل ، لا تدوم لأكثر من دقيقة واحدة . تجرى تجارب من شأنها ، حثُّ البلاطة لمعرفة قيم إجهادات الثني الأعظميّة ، وقد دلّت نتائجها على أنّ عزوم الثني لبلاطة مدرجة ضمن التصنيف (A) ، تتراوح ما بين ($0.2\ N/m^2.m^2 - 0.9\ N/m.m^2$) ، وللبلاطة المدرجة ضمن التصنيف (B) ، تتراوح ما بين ($0.4\ N/m.m^2 - 0.8\ N/m.m^2$) .

*** الخواص الأخرى :**

- **8.06 :** إنّ إكساء بلاطات الصوف الخشبي ، بطبقة من الإسمنت ، يضفي عليها خصائص جديدة ، تمكّنها من مقاومة النيران ، وبالتالي تحوّلها إلى مادّة غير قابلة للإحتراق .

- **8.07 :** تعدُّ بلاطات الصوف الخشبي ، من العناصر ذات الموصليّة الحراريّة العالية ، وذلك نتيجة كثافتها العالية ، فهي توصل الحرارة بكميّات تفوق ما تستطيعه بقيّة المنتجات الخشبيّة ، الخالية من الروابط المعدنيّة . تربط درجة موصليّة البلاطة للحرارة ، بسماكة البلاطة . وتحدِّد التعليمات قيماً للموصليّة الحراريّة العائدة لبلاطات سماكاتها محدّدة بأرقام ثلاث ، تناسب الإستخدامات الإعتياديّة ، وهي البلاطات ذات السماكة المساوية لـ (25 m.m ، 38 m.m ، و51 m.m) . تبلغ الموصليّة الحراريّة لبلاطة سماكتها (25 m.m) أو (38 m.m) ، ما قيمته تساوي ($0.1\ W/mC^{\circ}$) . وتبلغ لبلاطة سماكتها (51 m.m) ، ما قيمته تساوي ($0.093\ W/mC^{\circ}$) .

- **8.08 :** لا تعطينا أنظمة البناء ، معلومات تكفي لمعرفة تصرُّف وسلوكيّة بلاطة الصوف الخشبي ، إن هي أحيطت بهواء رطب ، ولا معلومات تدل على مدى مقاومتها للفطور أو الحشرات الغازية . إلاّ أن التجارب المخبريّة ، وحصيلة الخبرات الحقليّة ، تدلُّ على أنّ

بلاطات الصوف الخشبي ، هي من العناصر الإنشائيّة ، التي تصلح للإستخدام في أجواء مداريّة رطبة ، وهي من العناصر القادرة نسبيًا ، على مقاومة غزو الحشرات والفطور بمختلف أنواعها . هذا ، وعلى الرغم من أنّ تعرُّض البلاطات عرضيًا إلى البلل ، ومن ثمّ رجوعها إلى الحالة الجافّة ، لا يؤثر على مقاومة وحسن أداء بانوه بلاطة الصوف الخشبي ، إلّا أنه لا ينصح باستخدام بلاطات الصوف الخشبي ، ضمن أجواء يكتنفها هواء رطب ، يسود بين فترة وأخرى دون انقطاع .

- 8.09 : على الرغم من أنّ بلاطات الصوف الخشبي ، من العوازل الجيِّدة المانعة للضجيج ، لكونها من العناصر الماصّة للأصوات ، وبالتالي فإنّ مُعامِل تقليصها للضجّة ، مُعامِل مرتفع القيمة ، إلّا أنّ درجة فعّاليّتها مرتبط بسماكة البلاطة ، بمدى كثافتها ، بشكل بنيتها السطحيّة ، وبماهيّة الجملة الإنشائيّة المختارة .

تنعكس بشكل ساحر فتّان ، مجموعة الخصائص التي تتّسم بها بلاطات الصوف الخشبي ، إن هي استخدمت في تركيبة جمل الأسقف الإنشائيّة ، فعلى سبيل المثال ، تتّسم بلاطات الصوف الخشبي المدرجة تحت التصنيف (B) ، بمقاومتها الكافية ، كما تؤمّن سماكة البلاطة ، عزلًا حرارياً جيِّداً . يمكن تنضيد وتثبيت بلاطات الصوف الخشبي ، فوق طبقة من المونة الإسمنتيّة ، كما يمكن تثبيتها بمسامير ، تخترقها لتصل إلى العوارض أو الدعامات الجداريّة الشاقوليّة . هذا ، ويمكن بسهولة نسبيّة ، نشر وقطع بلاطات الصوف الخشبي ، إن دعت الظروف لذلك .

صدر من هذه السلسلة :

١- مفهوم العلوم الهندسية والمعطيات الأساسية للعملية الإنشائية
٢- أساليب الإنشاء وطرق التحليل الإنشائي .
٣- التحليل الإنشائي لمختلف أنواع الطرز والعناصر الإنشائية الحاملة
٤- تأثير المواد وأساليب الإنشاء الحديثة على تطور المنشآت بأنواعها .
٥- وقاية المباني من الحريق واجراءات السلامة .

تحت الطبع

٧- تصميم وحساب عناصر المنشآت الخشبية .
٨- تصميم وحساب عناصر المنشآت الحجرية .



